

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :

Juliane SUERMANN

Serial No. :

Filed : August 4, 2003

For : LIQUID-CRYSTALLINE MEDIUM AND LIQUID-CRYSTAL DISPLAY
HAVING HIGH TWIST

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

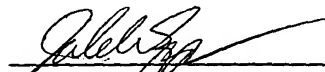
Submitted herewith is a certified copy of each of the below-identified document(s),
benefit of priority of each of which is claimed under 35 U.S.C. § 119:

COUNTRY	APPLICATION NO.	FILING DATE
Germany	102 35 558.4	03 AUG 2002

Acknowledgment of the receipt of the above document(s) is requested.

No fee is believed to be due in association with this filing, however, the Commissioner is
hereby authorized to charge fees under 37 C.F.R. §§ 1.16 and 1.17 which may be required to
facilitate this filing, or credit any overpayment to Deposit Account No. 13-3402.

Respectfully submitted,



John A. Sopp, Reg. No. 33,103
Attorney for Applicants

MILLEN, WHITE, ZELANO
& BRANIGAN, P.C.
Arlington Courthouse Plaza I
2200 Clarendon Blvd. Suite 1400
Arlington, Virginia 22201
Telephone: (703) 243-6333
Facsimile: (703) 243-6410

Attorney Docket No.: MERCK-2730

Date: August 4, 2003
K:\Merck2730\Submission of Priority Documents.doc



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 35 558.4

Anmeldetag: 03. August 2002

Anmelder/Inhaber: Merck Patent GmbH,
Darmstadt/DE

Bezeichnung: Flüssigkristallines Medium und Flüssigkristallanzeige
mit hoher Verdrillung

IPC: C 09 K, G 02 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoß

**M rck Patent G sellschaft
mit beschränkter Haftung
64271 D a r m s t a d t**

**Flüssigkristallines Medium und
Flüssigkristallanzeige mit hoher Verdrillung**

Flüssigkristallines Medium und Flüssigkristallanzeige mit hoher Verdrillung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein flüssigkristallines Medium mit hoher Verdrillung, seine Verwendung für elektrooptische Zwecke und dieses Medium enthaltende Anzeigen.

Flüssigkristallanzeigen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die gebräuchlichsten Anzeigevorrichtungen beruhen auf dem Schadt-Helfrich-Effekt und enthalten ein Flüssigkristallmedium mit verdreht nematischer Struktur, wie beispielsweise TN-Zellen ("twisted nematic") mit Verdrehungswinkeln von typischerweise 90° und STN-Zellen ("super-twisted nematic") mit Verdrehungswinkeln von typischerweise 180 bis 270°. Ferner sind ferroelektrische Flüssigkristallanzeigen bekannt, die ein Flüssigkristallmedium mit verdreht smektischer Struktur enthalten. Die verdrehte Struktur wird in diesen Anzeigen üblicherweise durch Zusatz eines oder mehrerer chiraler Dotierstoffe zu einem nematischen oder smektischen Flüssigkristallmedium erzielt.

Darüber hinaus sind Flüssigkristallanzeigen bekannt, die Flüssigkristall-(FK-) Medien mit chiral nematischer oder cholesterischer Struktur enthalten. Diese Medien weisen im Vergleich zu den Medien aus TN- und STN-Zellen eine deutlich höhere Verdrillung auf.

Cholesterische Flüssigkristalle zeigen Selektivreflektion von zirkular polarisiertem Licht, wobei der Drehsinn des Lichtvektors dem Drehsinn der cholesterischen Helix entspricht. Die Reflektionswellenlänge λ ergibt sich aus der Ganghöhe (engl. "pitch") p der cholesterischen Helix und der mittleren Doppelbrechung n des cholesterischen Flüssigkristalls gemäß Gleichung (1):

$$\lambda = n \cdot p \quad (1)$$

Die Begriffe "chiral nematisch" und "cholesterisch" werden im Stand der Technik nebeneinander verwendet. "Chiral nematisch" bezeichnet oft FK-Materialien bestehend aus einer nematischen Wirtsmischung, die mit einer

optisch aktiven Komponente dotiert ist, welche eine helikal verdrehte Überstruktur induziert. Dagegen bezeichnet "cholesterisch" oft chirale FK-Materialien, zum Beispiel Cholesteryl-derivate, die eine "natürliche" cholesterische Phase mit helikaler Verdrehung aufweisen. Beide Begriffe werden auch parallel zur Bezeichnung desselben Gegenstandes verwendet. In der vorliegenden Anmeldung wird für beide oben genannten Typen von FK-Materialien der Begriff "cholesterisch" verwendet, wobei dieser Begriff die jeweils weitestgehende Bedeutung von "chiral nematisch" und "cholesterisch" umfassen soll.

Beispiele für gebräuchliche cholesterische Flüssigkristall- (CFK-)Anzeigen sind die sogenannten SSCT- (engl. "surface stabilized cholesteric texture") und PSCT- (engl. "polymer stabilized cholesteric texture") Anzeigen. SSCT- und PSCT-Anzeigen enthalten üblicherweise ein CFK-Medium, welches zum Beispiel im Ausgangszustand eine planare, Licht einer bestimmten Wellenlänge reflektierende Struktur aufweist, und durch Anlegen eines elektrischen Wechsell Spannungspulses in eine fokal konische, Licht streuende Struktur geschaltet werden kann, oder umgekehrt. Bei Anlegen eines stärkeren Spannungspulses wird das CFK-Medium in einen homöotropen, transparenten Zustand überführt, von wo aus es nach schnellem Ausschalten der Spannung in den planaren, bzw. nach langsamem Ausschalten in den fokal konischen Zustand relaxiert.

Die planare Orientierung des CFK-Mediums im Ausgangszustand, d.h. vor Anlegen einer Spannung, wird in SSCT-Anzeigen beispielsweise durch Oberflächenbehandlung der Zellwände erreicht. In PSCT-Anzeigen enthält das CFK-Medium zusätzlich ein phasensepariertes Polymer oder Polymernetzwerk, das die Struktur des CFK-Mediums im jeweils angesteuerten Zustand stabilisiert.

SSCT- und PSCT-Anzeigen benötigen im Allgemeinen keine Hintergrundbeleuchtung. Das CFK-Medium in einem Bildpunkt zeigt im planaren Zustand selektive Lichtreflektion einer bestimmten Wellenlänge gemäß obenstehender Gleichung (1), so daß der Bildpunkt z.B. vor einem schwarzen Hintergrund in der entsprechenden Reflektionsfarbe erscheint.

Die Reflektionsfarbe verschwindet beim Wechsel in den fokal-konischen, streuenden oder homöotropen, transparenten Zustand.

5 SSCT- und PSCT-Anzeigen sind bistabil, d.h. nach Abschalten des elektrischen Feldes bleibt der jeweilige Zustand erhalten und wird erst durch Anlegen eines erneuten Feldes wieder in den Ausgangszustand überführt. Zur Erzeugung eines Bildpunktes genügt daher ein kurzer Spannungspuls, im Gegensatz z.B. zu elektrooptischen TN- oder STN-
10 Anzeigen, in welchen das FK-Medium in einem angesteuerten Bildpunkt nach Abschalten des elektrischen Feldes sofort in den Ausgangszustand zurückkehrt, so daß zur dauerhaften Erzeugung eines Bildpunkts eine Aufrechterhaltung der Ansteuerungsspannung nötig ist.

15 Aus den oben genannten Gründen weisen CFK-Anzeigen im Vergleich zu TN- oder STN-Anzeigen einen deutlich geringeren Stromverbrauch auf. Darüber hinaus zeigen sie im streuenden Zustand keine oder nur geringe Blickwinkelabhängigkeit. Außerdem benötigen sie keine Aktivmatrix-Ansteuerung wie bei TN-Anzeigen, sondern können im einfacheren Multiplex oder Passivmatrix-Verfahren betrieben werden.

20 WO 92/19695 und US 5,384,067 beschreiben zum Beispiel eine PSCT-Anzeige enthaltend ein CFK-Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie und bis zu 10 Gew. % eines phasenseparierten Polymernetzwerks, das in dem Flüssigkristallmaterial dispergiert ist. US
25 5,453,863 beschreibt beispielsweise eine SSCT-Anzeige enthaltend ein polymerfreies CFK-Medium mit positiver dielektrischer Anisotropie.

30 Weitere aus dem Stand der Technik bekannte Anzeigen, in denen CFK-Materialien verwendet werden, sind die sogenannten flexoelektrischen Anzeigen, insbesondere solche, die im "uniformly lying helix mode" (ULH mode) betrieben werden. Der flexoelektrische Effekt und CFK-Materialien, die diesen Effekt zeigen, sind z.B. von Chandrasekhar in "Liquid Crystals", 2. Auflage, Cambridge University Press (1992), P.G. deGennes et al. in "The Physics of Liquid Crystals", 2. Auflage, Oxford Science Publications
35 (1995), Patel und Meyer, Phys. Rev. Lett. **58** (15), 1538-1540 (1987) und Rudquist et al., Liq. Cryst. **22** (4), 445-449 (1997) beschrieben worden.

Flexoelektrische CFK-Materialien besitzen typischerweise eine asymmetrische Molekülstruktur und ein starkes Dipolmoment. Bei Anlegen eines elektrischen Feldes senkrecht zur cholesterischen Helixachse werden die permanenten Dipole in Richtung des Feldes orientiert. Gleichzeitig wird der FK-Direktor aufgrund der asymmetrischen Molekülstruktur verzerrt, während die Orientierung der cholesterischen Helixachse unverändert bleibt. Dies führt zu einer makroskopischen Polarisierung des CFK-Materials in Feldrichtung, und zu einer Verschiebung der optischen Achse relativ zur Helixachse.

Flexoelektrische Anzeigen werden üblicherweise im sogenannten "uniformly lying helix" (ULH) mode betrieben, wie z.B. in P. Rudquist et al., Liq. Cryst. **23** (4), 503 (1997) beschrieben. Hierzu wird eine Schicht eines flexoelektrischen CFK-Materials mit hoher Verdrillung und kurzer Helixganghöhe, typischerweise im Bereich von $0,2\ \mu\text{m}$ bis $1,0\ \mu\text{m}$, insbesondere kleiner als $0,5\ \mu\text{m}$, zwischen zwei transparenten parallelen Elektroden so orientiert, daß die cholesterische Helixachse parallel zu den Elektroden ausgerichtet ist und die CFK-Schicht eine makroskopisch einheitliche Orientierung aufweist. Bei Anlegen eines elektrischen Feldes an die Zelle senkrecht zur CFK-Schicht rotiert der FK-Direktor und damit die optische Achse der Probe in der Schichtebene. Wenn die CFK-Schicht zwischen zwei Linearpolarisatoren gebracht wird, führt dies zu einer Änderung der Transmission des linear polarisierten Licht im CFK-Material, die in elektrooptischen Anzeigen ausgenutzt werden kann. Der flexoelektrische Effekt zeichnet sich u.a. durch sehr schnelle Schaltzeiten, typischerweise von $6\ \mu\text{s}$ bis $100\ \mu\text{s}$, sowie durch guten Kontrast bei einer hohen Zahl von Graustufen aus.

Flexoelektrische Anzeigen können als transmissive oder reflektive Anzeigen, mit Aktivmatrix-Ansteuerung oder im Multiplex- oder Passivmatrix-Verfahren betrieben werden.

CFK-Materialien mit hoher Verdrillung zur Verwendung in flexoelektrischen Anzeigen werden z.B. in EP 0 971 016 und GB 2 356 629 beschrieben. EP 0 971 016 schlägt hierfür chiral flüssigkristalline Estradiolderivate vor, GB 2

356 629 die sogenannte bimesogene Verbindungen enthaltend zwei durch flexible Kohlenwasserstoffketten verbundene mesogene Gruppen in Kombination mit chiralen Dotierstoffen.

- 5 Ein CFK-Medium für die oben genannten Anzeigen kann beispielsweise durch Dotierung einer nematischen FK-Mischung mit einem hochverdrillenden chiralen Dotierstoff hergestellt werden. Die Ganghöhe p der induzierten cholesterischen Helix ergibt sich dann aus der Konzentration c und dem Verdrillungsvermögen HTP (engl. "helical twisting power") des chiralen Dotierstoffes gemäß Gleichung (2):
- 10

$$p = (\text{HTP} \cdot c)^{-1} \quad (2)$$

- 15 Es ist auch möglich, zwei oder mehrere Dotierstoffe zu verwenden, beispielsweise um die Temperaturabhängigkeit der HTP der einzelnen Dotierstoffe zu kompensieren und somit eine geringe Temperaturabhängigkeit der Helixganghöhe und der Reflektionswellenlänge des CFK-Mediums zu erreichen.

- 20 Für eine Verwendung in den oben genannten Anzeigen sollten die chiralen Dotierstoffe ein möglichst hohes Verdrillungsvermögen mit geringer Temperaturabhängigkeit, hohe Stabilität und gute Löslichkeit in der flüssigkristallinen Wirtsphase aufweisen. Außerdem sollten sie die flüssigkristallinen und elektrooptischen Eigenschaften der
- 25 flüssigkristallinen Wirtsphase möglichst nicht negativ beeinflussen. Ein hohes Verdrillungsvermögen der Dotierstoffe ist unter anderem zur Erzielung von kleinen Ganghöhen z.B. in cholesterischen Anzeigen erwünscht, aber auch, um die Konzentration des Dotierstoffes senken zu können. Dadurch wird einerseits eine mögliche Beeinträchtigung der
- 30 Eigenschaften des Flüssigkristallmediums durch den Dotierstoff verringert, und andererseits der Spielraum hinsichtlich der Löslichkeit des Dotierstoffs vergrößert, so daß z.B. auch Dotierstoffe mit geringerer Löslichkeit verwendet werden können.

- 35 Zur Verwendung in flexoelektrischen Anzeigen sollten CFK-Materialien außerdem einen ausreichend starken flexoelektrischen Effekt aufweisen.

- Generell müssen CFK-Materialien für die Verwendung in den oben genannten Anzeigen eine gute chemische und thermische Stabilität und eine gute Stabilität gegenüber elektrischen Feldern und elektromagnetischer Strahlung besitzen. Ferner sollten die Flüssigkristallmaterialien eine breite cholesterische Flüssigkristallphase mit hohem Klärpunkt, eine ausreichend hohe Doppelbrechung, hohe positive dielektrische Anisotropie und niedrige Rotationsviskosität besitzen.
- Die CFK-Materialien sollten außerdem so beschaffen sein, daß durch einfache und gezielte Variation unterschiedliche Reflektionswellenlängen insbesondere im sichtbaren Bereich realisiert werden können. Ferner sollten sie eine niedrige Temperaturabhängigkeit der Reflektionswellenlänge aufweisen.
- Da Flüssigkristalle in der Regel als Mischungen mehrerer Komponenten zur Anwendung gelangen, ist es wichtig, daß die Komponenten untereinander gut mischbar sind. Weitere Eigenschaften, wie die dielektrische Anisotropie und die optische Anisotropie, müssen je nach Zellentyp unterschiedlichen Anforderungen genügen.
- Mit den aus dem Stand der Technik zur Verfügung stehenden Medien ist es jedoch nicht möglich, günstige Werte für alle oben genannten Parameter zu realisieren.
- EP 0 450 025 beschreibt beispielsweise eine cholesterische Flüssigkristallmischung bestehend aus einem nematischen Flüssigkristall mit zwei oder mehr chiralen Dotierstoffen. Die darin gezeigten Mischungen besitzen jedoch nur niedrige Klärpunkte. Außerdem enthalten sie einen hohen Anteil von 26 % an chiralen Dotierstoffen. Hohe Konzentrationen an Dotierstoff führen jedoch im Allgemeinen zu einer Beeinträchtigung der flüssigkristallinen und elektrooptischen Eigenschaften des CFK-Mediums.
- Die aus dem Stand der Technik bekannten Materialien für flexoelektrische und CFK-Anzeigen besitzen oft keine ausreichend breiten FK-Phasen, ausreichend niedrige Viskositätswerte und ausreichend hohe Werte der

dielektrischen Anisotropie. Außerdem benötigen sie hohe Schaltspannungen und besitzen oft keine an die erforderlichen FK-Schichtdicke angepaßten Doppelbrechungswerte.

5 So ist z.B. für viele CFK-Anzeigen ein CFK-Medium mit hoher Doppelbrechung Δn erforderlich um eine hohe Reflektivität zu erzielen, während andere CFK-Anzeigen, z.B. Anzeigen deren Priorität eine hohe Farbsättigung ist (Multicolour-CFK-Anzeigen), niedrige Wert von Δn benötigen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine Senkung der
10 Doppelbrechung unter gleichzeitiger Beibehaltung der hohen Polarität des CFK-Mediums, welche für niedrige Schaltspannungen notwendig ist, mit den aus dem Stand der Technik bekannten CFK-Medien nicht in ausreichendem Maße realisiert werden konnte.

15 Es besteht somit ein großer Bedarf nach CFK-Medien mit hoher Verdrillung, großem Arbeitstemperaturbereich, kurzen Schaltzeiten, niedriger Schwellenspannung, geringer Temperaturabhängigkeit der Reflektionswellenlänge, und insbesondere niedrige Werte der Doppelbrechung, die die Nachteile der aus dem Stand der Technik
20 bekannten Medien nicht oder nur in geringerem Maße aufweisen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, CFK-Medien bereitzustellen, insbesondere zur Verwendung in flexoelektrischen Anzeigen, CFK-Anzeigen wie SSCT- und PSCT-Anzeigen und anderen bistabilen CFK-
25 Anzeigen, welche die oben genannten geforderten Eigenschaften aufweisen und die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Medien nicht oder nur in geringerem Maße besitzen.

30 Es wurde gefunden, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, wenn man solchen Anzeigen erfindungsgemäße Medien verwendet.

Gegenstand der Erfindung ist ein flüssigkristallines Medium mit helikal verdrillter Struktur enthaltend eine nematische Komponente und eine optisch aktive Komponente, dadurch gekennzeichnet daß die optisch
35 aktive Komponente eine oder mehrere chirale Verbindungen enthält, deren Verdrillungsvermögen und Konzentration so gewählt sind, daß die

Helixganghöhe des Mediums $\leq 1 \mu\text{m}$ ist, und das Medium eine Doppelbrechung $\Delta n \leq 0.16$ aufweist.

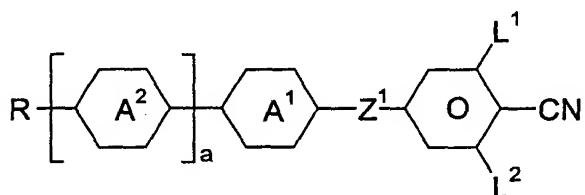
Besonders bevorzugt sind CFK-Medien mit Doppelbrechungswerten $\Delta n \leq 0,15$, insbesondere von 0,08 bis 0,15, ganz besonders bevorzugt von 0,09 bis 0,14, sowie CFK-Medien mit einer dielektrischen Anisotropie $\Delta \epsilon \geq 5$, insbesondere ≥ 10 , ganz besonders bevorzugt ≥ 15 .

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein flüssigkristallines Medium mit helikal verdrehter Struktur enthaltend eine nematische Komponente und eine optisch aktive Komponente, dadurch gekennzeichnet daß

die optisch aktive Komponente eine oder mehrere chirale Verbindungen enthält, deren Verdrillungsvermögen und Konzentration so gewählt sind, daß die Helixganghöhe des Mediums $\leq 1 \mu\text{m}$ ist, und

die nematische Komponente eine oder mehrere Verbindungen der Formel I

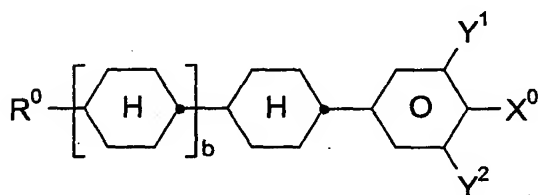
20



25

und eine oder mehrere Verbindungen der Formel II

30

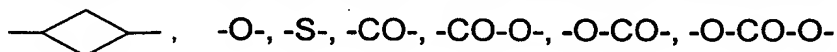


enthält, worin

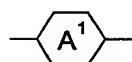
35

R und R⁰ jeweils unabhängig voneinander H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF₃ oder einen mindestens

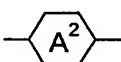
einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH₂-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch



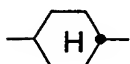
oder —C≡C— so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,



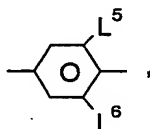
und



jeweils unabhängig voneinander



oder



L¹ bis L⁶ jeweils unabhängig voneinander H oder F,

Z¹ —COO— oder, falls mindestens einer der Reste A¹ und A² trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet, auch —CH₂CH₂— oder eine Einfachbindung,

Y¹ und Y² jeweils unabhängig voneinander H oder F,

X⁰ F, Cl, CN, halogeniertes Alkyl, Alkenyl oder Alkoxy mit 1 bis 6 C-Atomen, und

a und b jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1

bedeuten.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen CFK-Medien für elektrooptische Zwecke, insbesondere in bistabilen CFK-Anzeigen, CFK-Anzeigen wie SSCT- und PSCT-Anzeigen, und in flexoelektrischen Anzeigen.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine elektrooptische Anzeige, insbesondere eine bistabile, CFK-, SSCT-, PSCT- oder flexoelektrische

Anzeige, mit zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden, und einem in der Zelle befindlichen CFK-Medium, wobei das CFK-Medium ein Medium nach Anspruch 1 ist.

5 Überraschend wurde gefunden, daß es möglich ist, ein CFK-Medium entsprechend der vorliegenden Erfindung mit einer Reflektionswellenlänge im sichtbaren Bereich und/oder einer cholesterischen Phase bei Raumtemperatur bereitzustellen, welches mittlere bis niedrige Werte der Doppelbrechung und gleichzeitig ausreichend hohe Werte der
10 dielektrischen Anisotropie $\Delta\epsilon$ aufweist. Dies wird in den erfindungsgemäßen CFK-Medien insbesondere durch Verwendung von Verbindungen der Formel I und II, zusammen mit hochverdrillenden chiralen Dotierstoffen wie unten beschrieben, erreicht.

15 So führt die Verwendung der Verbindungen der Formel I und II in den Mischungen für erfindungsgemäße CFK-Anzeigen zu einer hohen Polarität, d.h. niedrigen Schwellenspannungen. Die erfindungsgemäßen CFK-Medien zeigen außerdem durch den Zusatz von Verbindungen der Formel II bei Verwendung in CFK-Anzeigen hervorragende Eigenschaften
20 bezüglich der Farbsättigung und der UV-Stabilität. Dabei wird überraschenderweise das Erreichen der hohen Polarität, welche für akzeptable Schaltspannungen notwendig ist, nicht negativ beeinflusst.

25 Weiterhin zeichnen sich die erfindungsgemäßen Mischungen durch folgende Vorzüge aus

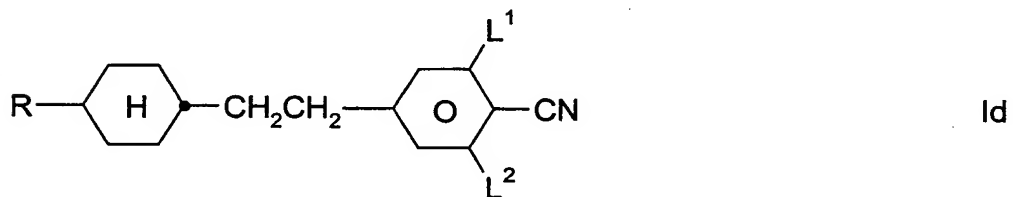
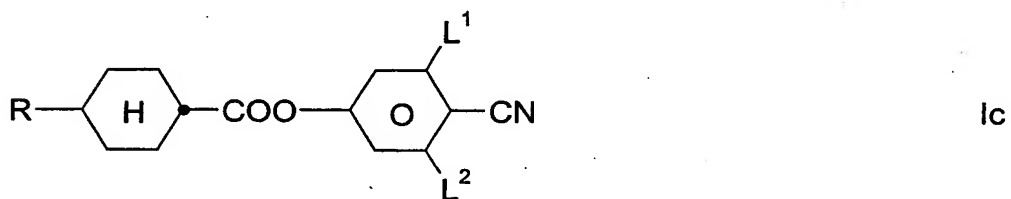
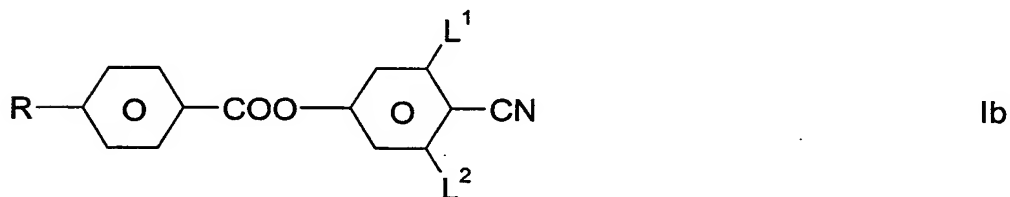
- sie besitzen einen breiten cholesterischen Phasenbereich insbesondere bei tiefen Temperaturen und einen hohen Klärpunkt,
- sie besitzen eine hohe UV-Stabilität.

30 Die Verbindungen der Formeln I, II und III besitzen einen breiten Anwendungsbereich. In Abhängigkeit von der Auswahl der Substituenten können diese Verbindungen als Basismaterialien dienen, aus denen flüssigkristalline Medien zum überwiegenden Teil zusammengesetzt sind;
35 es können aber auch Verbindungen der Formeln I und II flüssigkristallinen Basismaterialien aus anderen Verbindungsklassen zugesetzt werden, um

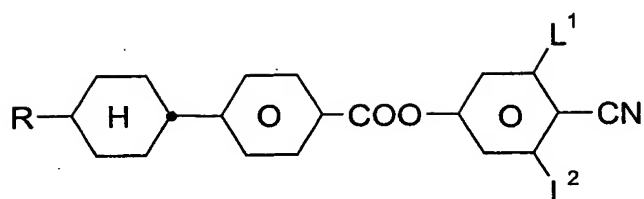
beispielsweise die dielektrische und/oder optische Anisotropie eines solchen Dielektrikums zu beeinflussen und/oder um dessen Schwellenspannung und/oder dessen Viskosität zu optimieren. Die Verbindungen der Formeln I, II und III sind in reinem Zustand farblos und bilden flüssigkristalline Mesophasen in einem für die elektrooptische Verwendung günstig gelegenen Temperaturbereich. Chemisch, thermisch und gegen Licht sind sie stabil.

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel I, worin mindestens einer der Reste A^1 und A^2 trans-1,4-Cyclohexylen und/oder Z^1 -COO- bedeutet.

Die Verbindungen der Formel I sind vorzugsweise ausgewählt aus folgenden Formeln

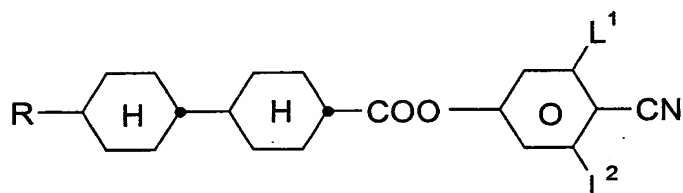


5



Ia

10



Ib

15

worin R eine der in Formel I angegebenen Bedeutungen besitzt und L¹ und L² jeweils unabhängig voneinander H oder F bedeuten. R bedeutet in diesen Verbindungen besonders bevorzugt Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 8 C-Atomen.

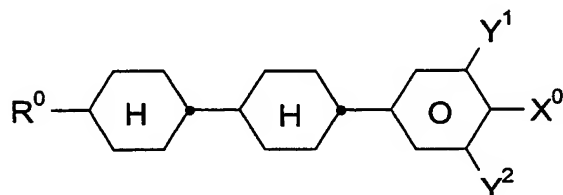
20

Besonders bevorzugt sind Mischungen, die eine oder mehrere Verbindungen der Formeln Ia, Ib oder Ic, enthalten, insbesondere solche, worin L¹ und/oder L² F bedeuten.

25

Weiterhin bevorzugt sind Mischungen, die eine oder mehrere Verbindungen der Formel Id enthalten, worin L² H und L¹ H oder F, insbesondere F, bedeutet.

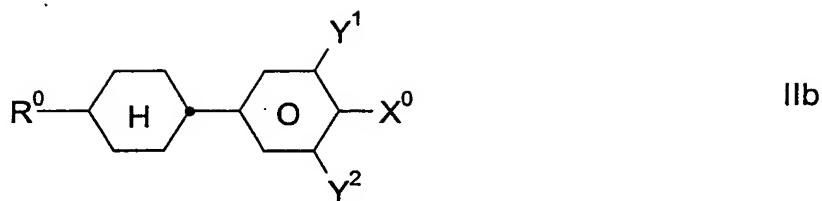
30



IIa

35

Die Verbindungen der Formel II sind vorzugsweise ausgewählt aus folgenden Formeln



5

worin R^0 und X^0 die in Formel II angegebene Bedeutung haben, R^0 besonders bevorzugt n-Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen oder Alkenyl mit 2 bis 7 C-Atomen und X^0 besonders bevorzugt F, Cl, CF_3 , OCF_3 oder $OCHF_2$ bedeuten;

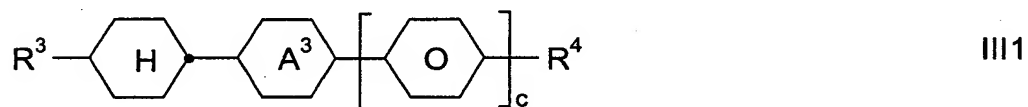
10

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel IIa, insbesondere solche, worin X^0 F bedeutet und Y^1 und Y^2 H oder F, insbesondere beide F bedeuten.

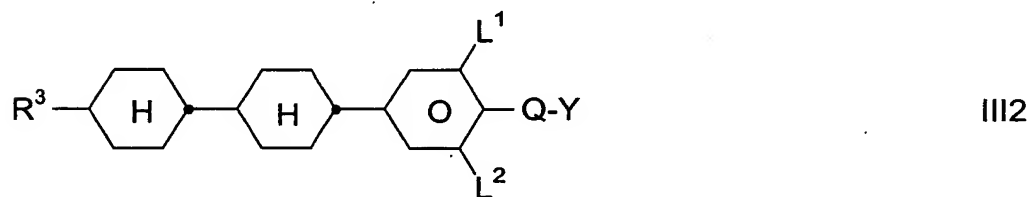
15

Die erfindungsgemäßen Mischungen enthalten neben den Verbindungen der Formeln I und II vorzugsweise eine oder mehrere Alkenylverbindungen ausgewählt aus den Formeln III1 und III2

20



25



30

worin

A^3 1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen,

c 0 oder 1,

35

R^3 eine Alkenylgruppe mit 2 bis 7 C-Atomen,

5 R^4 eine Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylgruppe mit 1 bis 12 C-Atomen, wobei auch ein oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $-O-$, $-CH=CH-$, $-C\equiv C-$, $-CO-$, $-OCO-$ oder $-COO-$ so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

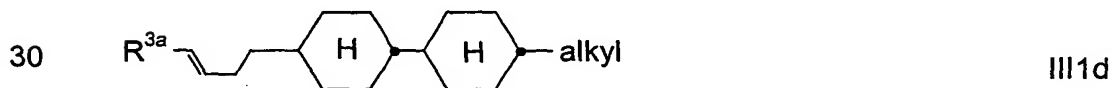
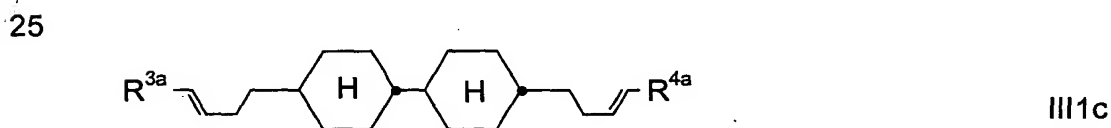
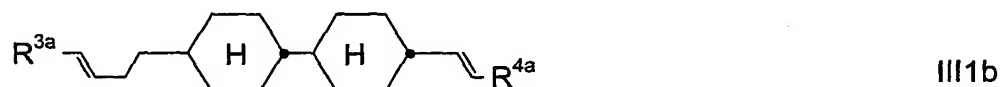
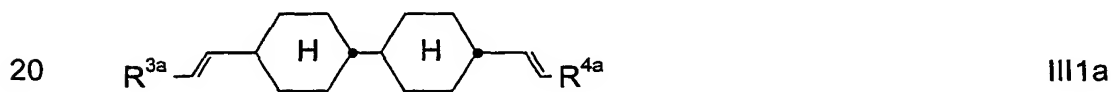
Q CF_2 , OCF_2 , CFH , $OCFH$ oder eine Einfachbindung,

10 Y F oder Cl, und

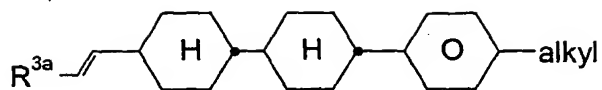
L^1 und L^2 jeweils unabhängig voneinander H oder F

bedeuten.

15 Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel III1, worin c 1 bedeutet. Weitere bevorzugte Verbindungen der Formel III1 sind ausgewählt aus den folgenden Formeln

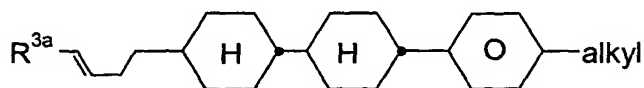


35



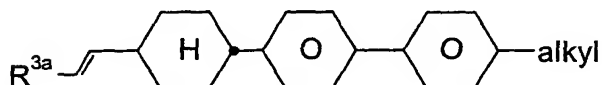
III1f

5

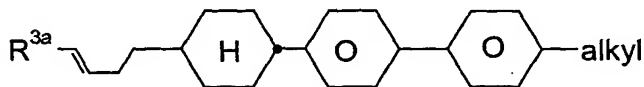


III1g

10



III1h



III1i

15

worin R^{3a} und R^{4a} jeweils unabhängig voneinander H, CH_3 , C_2H_5 oder $n\text{-C}_3\text{H}_7$ und alkyl eine Alkylgruppe mit 1 bis 8 C-Atomen bedeuten.

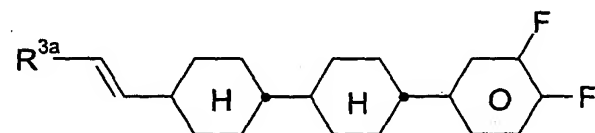
20

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel III1a, insbesondere solche worin R^{3a} und R^{4a} CH_3 bedeuten, Verbindungen der Formel III1e, insbesondere solche, worin R^{3a} H bedeutet, sowie Verbindungen der Formeln III1f, III1g, III1h und III1i, insbesondere solche worin R^{3a} H oder CH_3 bedeutet.

25

Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel III2 sind solche, worin L^1 und/oder L^2 F und Q-Y F oder OCF_3 bedeuten. Weitere bevorzugte Verbindungen der Formel III2 sind solche, worin R^3 1E-alkenyl oder 3E-alkenyl mit 2 bis 7, insbesondere 2, 3 oder 4 C-Atomen bedeutet. Weitere bevorzugte Verbindungen der Formel III2 sind solche der Formel III2a

30



III2a

35

worin R^{3a} H, CH_3 , C_2H_5 oder $n\text{-C}_3\text{H}_7$, insbesondere H oder CH_3 bedeutet.

Die Verwendung von Verbindungen der Formel III1 und III2 führt in den erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen zu besonders niedrigen Werten der Rotationsviskosität und zu CFK-Anzeigen mit schnellen Schaltzeiten insbesondere bei niedrigen Temperaturen.

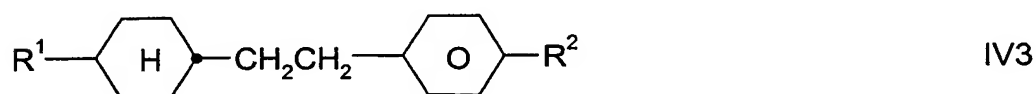
5

Bevorzugte Flüssigkristallmischungen enthalten neben den Verbindungen der Formeln I und II vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Zweiringverbindungen der folgenden Formeln

10



15



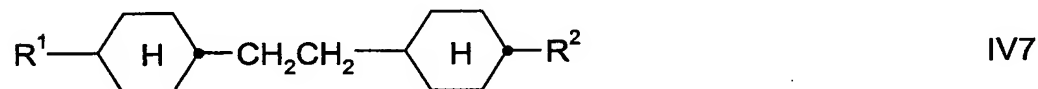
20



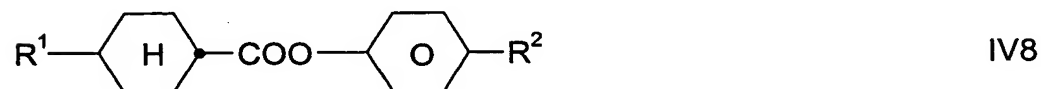
25

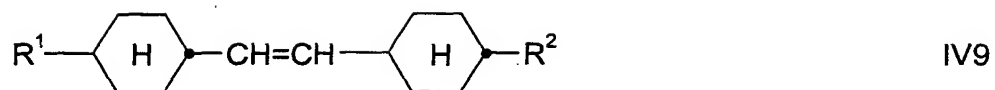


30

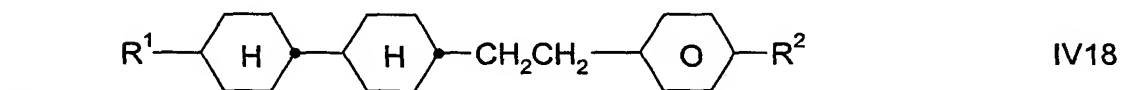
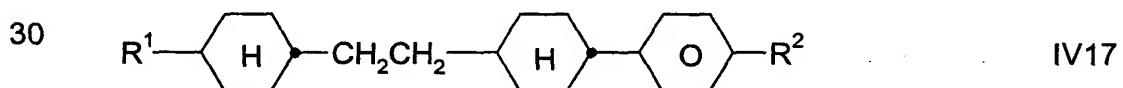
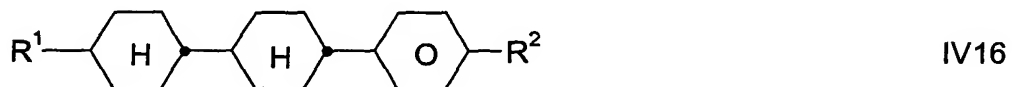
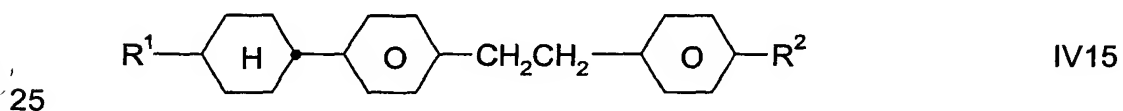
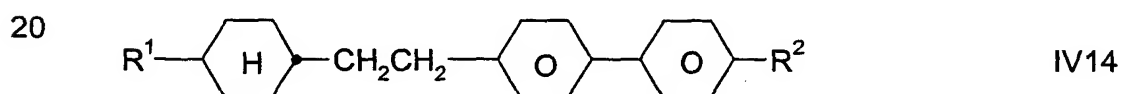
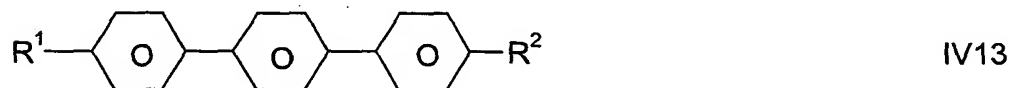
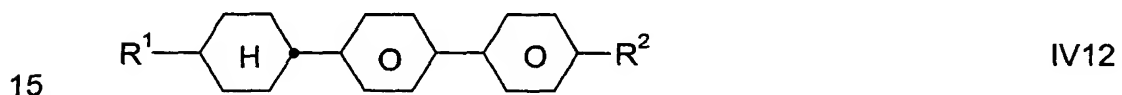
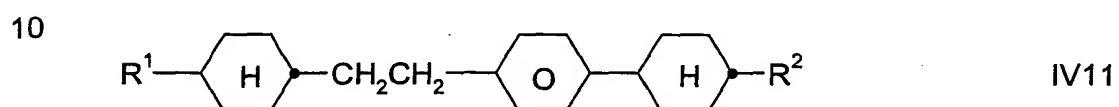
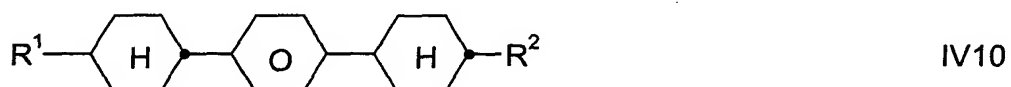


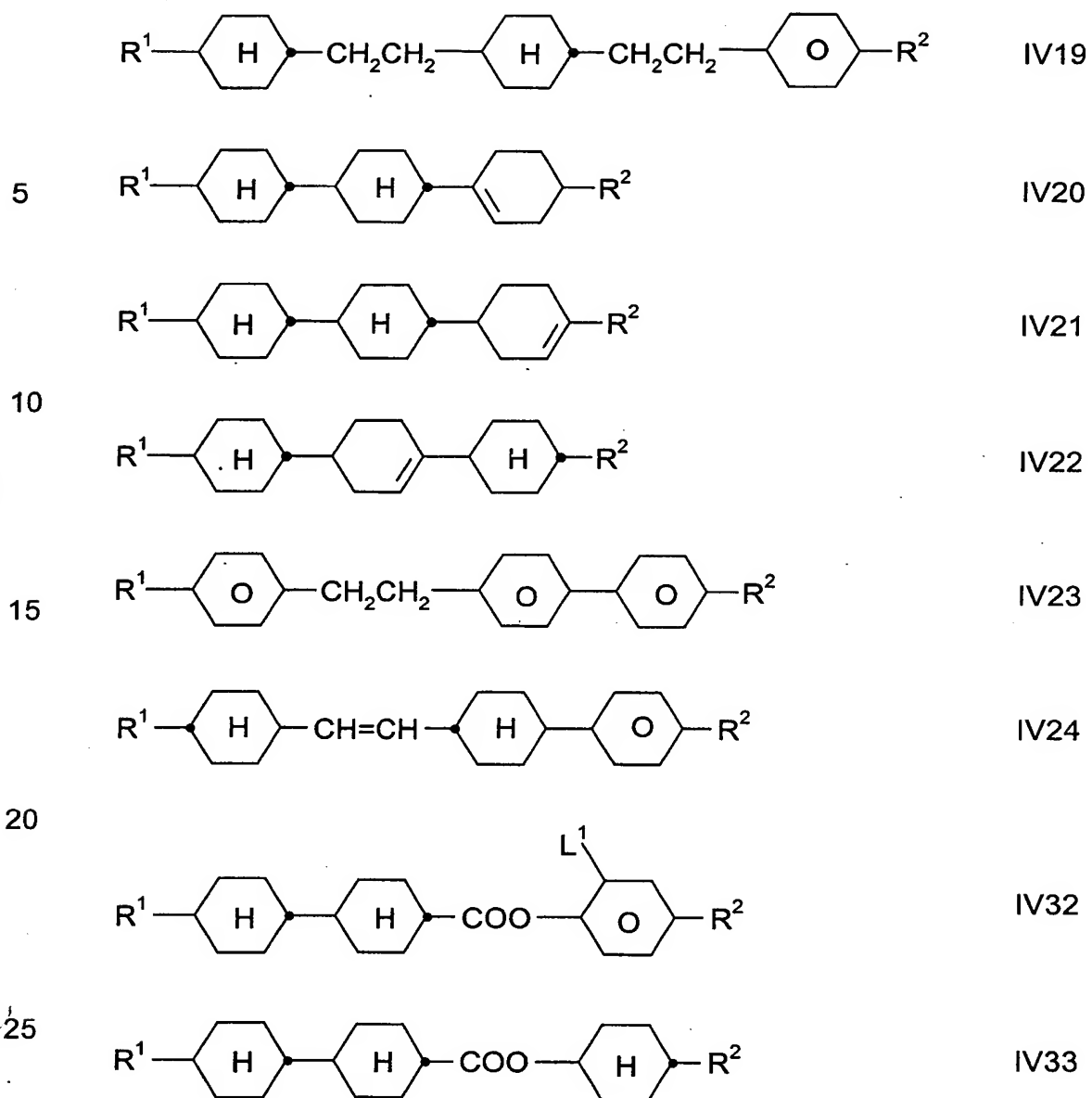
35



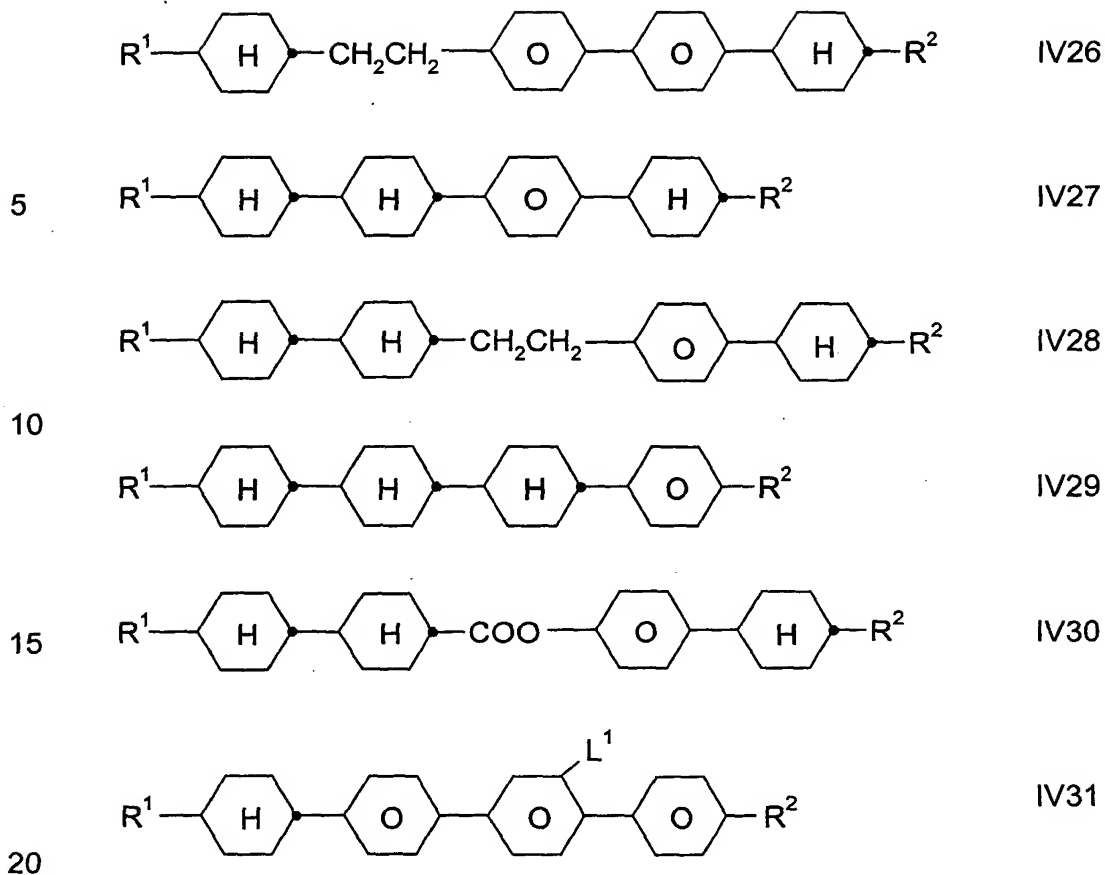


5 und/oder eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Dreiringverbindungen der folgenden Formeln





und/oder eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus den Vierringverbindungen der folgenden Formeln



25 worin R^1 und R^2 die in Formel II angegebene Bedeutung haben, und vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander eine Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylgruppe mit 1 bis 12 C-Atomen bedeuten, wobei auch ein oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $-O-$, $-CH=CH-$, $-C\equiv C-$, $-CO-$, $-OCO-$ oder $-COO-$ so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und L^1 H oder F bedeutet.

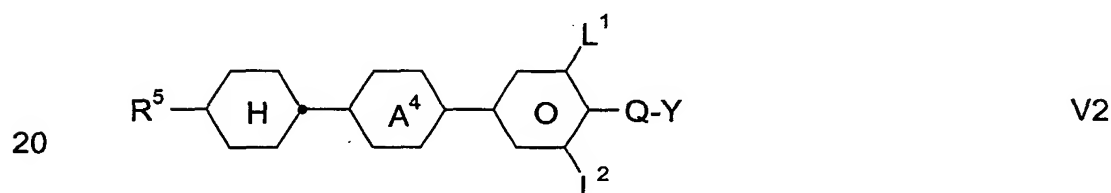
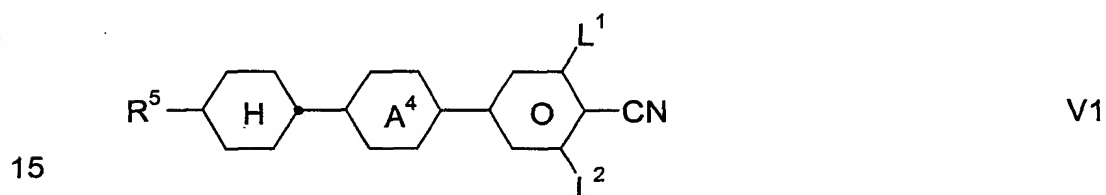
30 Die 1,4-Phenylengruppen in IV10 bis IV19 und IV23 bis IV 32 können jeweils unabhängig voneinander auch durch Fluor ein- oder mehrfach substituiert sein.

35 Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln IV 25 bis IV 31, worin R^1 Alkyl und R^2 Alkyl oder Alkoxy, insbesondere Alkoxy, jeweils mit 1 bis 7 C-Atomen, bedeutet. Ferner bevorzugt sind Verbindungen der

Formel IV 25 und IV 31, worin L^1 F bedeutet. Ganz besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln IV25 und IV27.

5 R^1 und R^2 in den Verbindungen der Formeln IV1 bis IV30 bedeuten besonders bevorzugt geradkettiges Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 12 C-Atomen.

10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform enthalten die erfindungsgemäßen Mischungen neben den Verbindungen der Formeln I und II vorzugsweise eine oder mehrere Verbindungen der Formel V1 und/oder V2



worin

25 A^4 1,4-Phenylen, welches auch in 3- und/oder 5-Position fluoriert sein kann oder in Formel V2 auch trans-1,4-Cyclohexylen,

30 R^5 eine Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylgruppe mit 1 bis 12 C-Atomen, wobei auch ein oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch -O-, -CH=CH-, -C≡C-, -CO-, -OCO- oder -COO- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

35 Q CF_2 , OCF_2 , CFH, OCFH oder eine Einfachbindung,

Y F oder Cl, und

L^1 und L^2 jeweils unabhängig voneinander H oder F

bedeuten.

5

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel V1 und V2, worin A^4 1,4-Phenylen bedeutet.

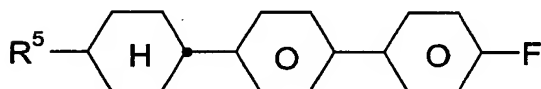
10

Weitere bevorzugte Verbindungen der Formel V1 und V2 sind ausgewählt aus den folgenden Formeln



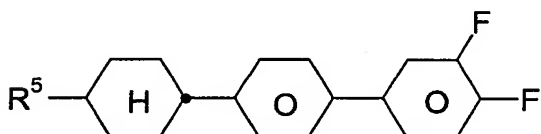
V1a

15



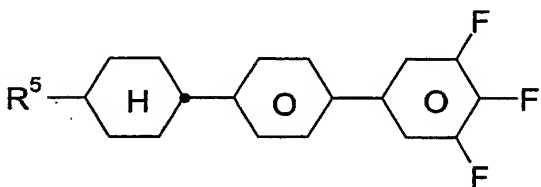
V2a

20



V2b

25



V2c

30

worin R^5 die oben angegebene Bedeutung hat und vorzugsweise Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 8 C-Atomen bedeutet.

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel V1a und V2b.

35

Die optisch aktive Komponente enthält einen oder mehrere chirale Dotierstoffe, deren Verdrillungsvermögen und Konzentration so gewählt sind, daß die Helixganghöhe des FK-Mediums kleiner oder gleich $1\ \mu\text{m}$ ist.

Die Helixganghöhe des Mediums beträgt vorzugsweise von 130nm bis 1000nm, insbesondere von 200nm bis 750nm, besonders bevorzugt von 300nm bis 450nm.

- 5 Vorzugsweise ist die Helixganghöhe so gewählt, daß das Medium Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich reflektiert. Der Begriff "sichtbarer Wellenlängenbereich" bzw. "sichtbares Spektrum" umfaßt typischerweise den Bereich der Wellenlängen von 400 bis 800 nm. Im Vor- und
- 10 Nachstehenden soll dieser Begriff jedoch auch den Bereich der Wellenlängen von 200 bis 1200 nm einschließlich des UV- und Infrarot (IR)-Bereichs sowie des fernen UV- und fernen IR-Bereichs umfassen.

- 15 Die Reflektionswellenlänge des erfindungsgemäßen FK-Mediums ist vorzugsweise im Bereich von 200 bis 1500 nm, insbesondere 300 bis 1200 nm, besonders bevorzugt von 350 bis 900 nm, ganz besonders bevorzugt von 400 bis 800 nm. Weiterhin bevorzugt sind FK-Medien mit einer Reflektionswellenlänge von 400 bis 700, insbesondere 400 bis 600 nm.

- 20 Die vor- und nachstehend angegebenen Wellenlängenwerte beziehen sich auf die Halbwertsbreite der Reflektionsbande, falls nicht anders angegeben.

- 25 Das Verhältnis d/p zwischen Schichtdicke der Flüssigkristallzelle d (Abstand der Trägerplatten) in einer erfindungsgemäßen CFK-Anzeige und natürlicher Helixganghöhe p des FK-Mediums ist vorzugsweise größer 1, insbesondere im Bereich von 2 bis 20, besonders bevorzugt von 3 bis 15, ganz besonders bevorzugt von 4 bis 10.

- 30 Der Anteil der optisch aktiven Komponente im erfindungsgemäßen FK-Medium beträgt vorzugsweise $\leq 20\%$, insbesondere $\leq 10\%$, besonders bevorzugt von 0.01 bis 7 %, ganz besonders bevorzugt von 0.1 bis 5 %. Die optisch aktive Komponente enthält vorzugsweise 1 bis 6, insbesondere 1, 2, 3 oder 4 chirale Verbindungen.

- 35 Die chiralen Dotierstoffe sollten vorzugsweise ein hohes Verdrillungsvermögen ("helical twisting power", HTP) mit geringer

5 Temperaturabhängigkeit aufweisen. Ferner sollten sie eine gute Löslichkeit in der nematischen Komponente besitzen und die flüssigkristallinen Eigenschaften des FK-Mediums nicht oder nur in geringem Maße beeinträchtigen. Sie können gleichen oder entgegengesetzten Drehsinn und gleiche oder entgegengesetzte Temperaturabhängigkeit der Verdrillung aufweisen.

10 Besonders bevorzugt sind Dotierstoffe mit einer HTP von $20 \mu\text{m}^{-1}$ oder mehr, insbesondere von $40 \mu\text{m}^{-1}$ oder mehr, besonders bevorzugt von $70 \mu\text{m}^{-1}$ oder mehr.

15 Für die optisch aktive Komponente stehen dem Fachmann eine Vielzahl zum Teil kommerziell erhältlicher chiraler Dotierstoffe zur Verfügung, wie z.B. Cholesterylnonanoat, R/S-811, R/S-1011, R/S-2011 oder CB15 (Merck KGaA, Darmstadt).

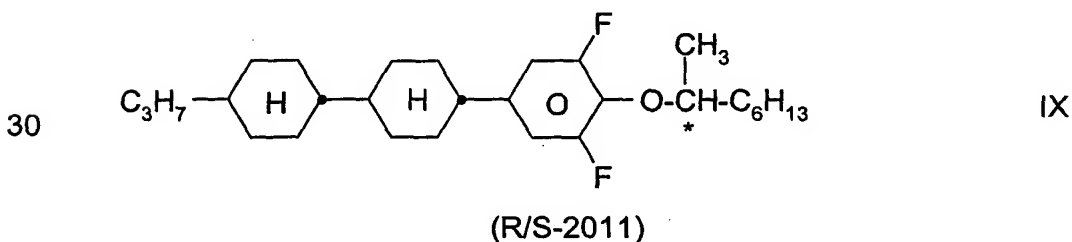
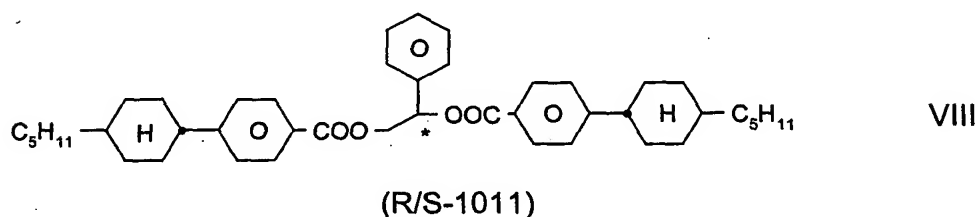
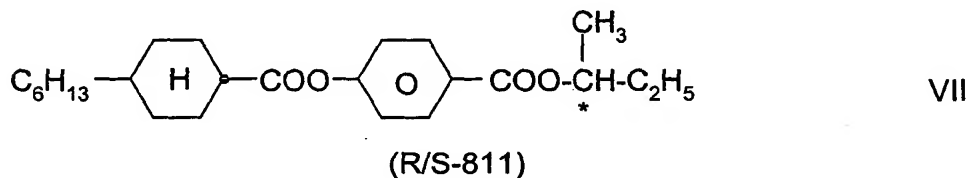
20 Besonders geeignete Dotierstoffe sind Verbindungen, die einen oder mehrere chirale Reste und eine oder mehrere mesogene Gruppen, oder eine oder mehrere aromatische oder alicyclische Gruppen, die mit dem chiralen Rest eine mesogene Gruppe bilden, aufweisen.

25 Geeignete chirale Reste sind beispielsweise chirale verzweigte Kohlenwasserstoffreste, chirale Ethandiole, Binaphthole oder Dioxolane, ferner ein- oder mehrbindige chirale Reste ausgewählt aus der Gruppe enthaltend Zuckerderivate, Zuckeralkohole, Zuckersäuren, Milchsäuren, chirale substituierte Glykole, Steroidderivate, Terpenderivate, Aminosäuren oder Sequenzen von wenigen, vorzugsweise 1-5, Aminosäuren.

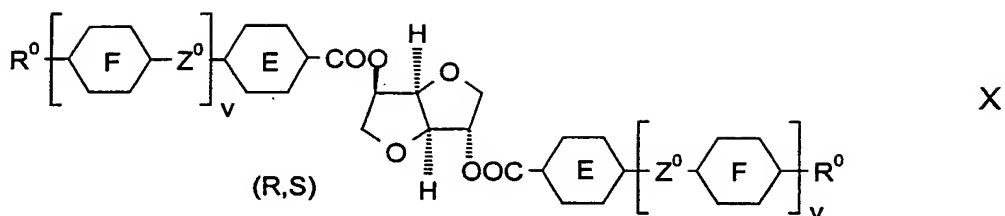
30 Bevorzugte chirale Reste sind Zuckerderivate wie Glucose, Mannose, Galactose, Fructose, Arabinose, Dextrose; Zuckeralkohole wie beispielsweise Sorbitol, Mannitol, Iditol, Galactitol oder deren Anhydroderivate, insbesondere Dianhydrohexite wie Dianhydrosorbit (1,4:3,6-Dianhydro-D-sorbit, Isosorbit), Dianhydromannit (Isosorbit) oder
35 Dianhydroidit (Isoidit); Zuckersäuren wie beispielsweise Gluconsäure, Gulonsäure, Ketogulonsäure; chirale substituierte Glykolreste wie

- beispielsweise Mono- oder Oligoethylen- oder propylenglykole, worin eine oder mehrere CH₂-Gruppen durch Alkyl oder Alkoxy substituiert sind;
 Aminosäuren wie beispielsweise Alanin, Valin, Phenylglycin oder Phenylalanin, oder Sequenzen von 1 bis 5 dieser Aminosäuren;
 5 Steroidderivate wie beispielsweise Cholesteryl- oder Cholsäurereste;
 Terpenderivate wie beispielsweise Menthyl, Neomenthyl, Campheryl, Pineyl, Terpineyl, Isolongifolyl, Fenchyl, Carreyl, Myrthenyl, Nopyl, Geraniyl, Linaloyl, Neryl, Citronellyl oder Dihydrocitronellyl.
- 10 Geeignete chirale Reste und mesogene chirale Verbindungen sind beispielsweise in DE 34 25 503, DE 35 34 777, DE 35 34 778, DE 35 34 779 und DE 35 34 780, DE-A-43 42 280, EP-A-1 038 941 und DE-A-195 41 820 beschrieben.

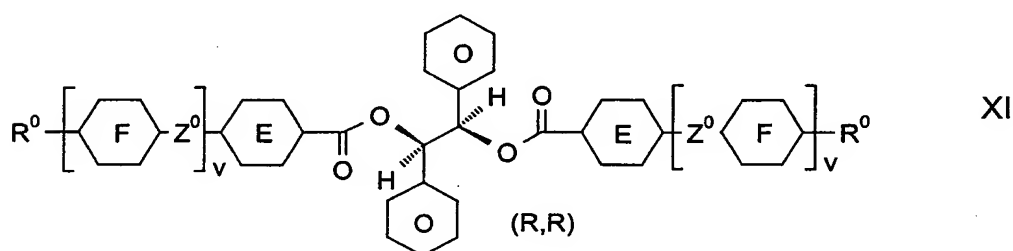
- 15 Bevorzugte Dotierstoffe sind ausgewählt aus Formel VII bis IX,



- 35 Derivate des Isosorbid, Isomannit oder Isoidit, insbesondere Dianhydrosorbidderivate der Formel X,



sowie chirale Ethandiole wie z.B. Diphenylethandiol (Hydrobenzoin), insbesondere mesogene Hydrobenzoinderivate der Formel XI



einschließlich der jeweils nicht gezeigten (R,S), (S,R), (R,R) und (S,S) Enantiomere,

20 worin

E und F jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, welches auch durch L mono-, di- oder trisubstituiert sein kann, oder 1,4-Cyclohexylen,

25 L H, F, Cl, CN oder optional halogeniertes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder Alkoxy carbonyloxy mit 1-7 C-Atomen,

30 v 0 oder 1,

Z⁰ -COO-, -OCO-, -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung, und

35 R Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl, Alkoxy carbonyl oder Alkylcarbonyloxy mit 1-12 C-Atomen

bedeuten.

Die Verbindungen der Formel X sind in WO 98/00428 beschrieben. Die Verbindungen der Formel XI sind in GB-A-2 328 207 beschrieben.

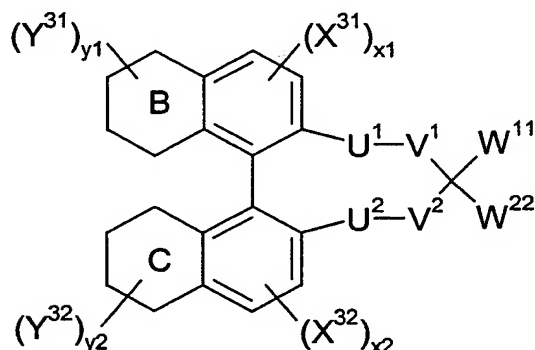
5

Besonders bevorzugte Dotierstoffe sind chirale Binaphthyl-derivate wie in EP 01111954.2 beschrieben, chirale Binaphthol-Acetalderivate wie in EP 00122844.4, EP 00123385.7 und EP 01104842.8 beschrieben, chirale TADDOL-Derivate wie in WO 02/06265, sowie chirale Dotierstoffe mit mindestens einer fluorierten Brückengruppe und einer endständigen oder zentralen chiralen Gruppe wie in WO 02/06196 und WO 02/06195 beschrieben.

10

Die chiralen Binaphthyl-derivate der EP01111954.2 entsprechen Formel XII

15



XII

20

25

worin die einzelnen Reste unabhängig voneinander folgende Bedeutung haben

X^{31} , X^{32} , Y^{31} und Y^{32} jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, Br, I, CN, SCN, SF_5 , geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 25 C-Atomen, welches unsubstituiert oder mit F, Cl, Br, I oder CN mono- oder polysubstituiert sein kann, und worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -NH-, $-NR^{00}$ -, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, eine polymerisierbare Gruppe, oder Cycloalkyl

30

35

oder Aryl mit bis zu 20 C-Atomen welche auch mit L oder einer polymerisierbaren Gruppe mono- oder polysubstituiert sein können,

5 R^{00} H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen,

x^1 und x^2 jeweils unabhängig voneinander 0, 1 oder 2,

y^1 und y^2 jeweils unabhängig voneinander 0, 1, 2, 3 oder 4,

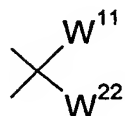
10

B und C jeweils unabhängig voneinander einen aromatischen oder teilweise oder vollständig gesättigten aliphatischen sechsgliedrigen Ring, worin eine oder mehrere CH-Gruppen durch N und eine oder mehrere CH_2 -Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können,

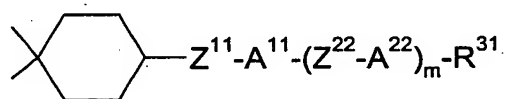
15

einer der Reste W^{11} und W^{22} ist $-Z^{11}-A^{11}-(Z^{22}-A^{22})_m-R^{31}$ und der andere R^{32} oder A^{33} , oder beide Reste W^{11} und W^{22} sind $-Z^{11}-A^{11}-(Z^{22}-A^{22})_m-R^{31}$, wobei W^1 und W^2 nicht gleichzeitig H sind, oder

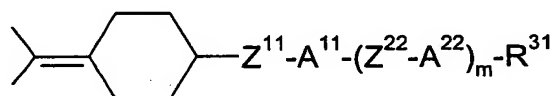
20



ist



oder

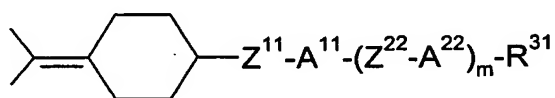
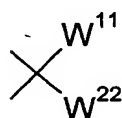


25

U^1 und U^2 jeweils unabhängig voneinander CH_2 , O, S, CO oder CS,

V^1 und V^2 jeweils unabhängig voneinander $(CH_2)_n$, worin bis zu vier nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, und einer der Reste V^1 und V^2 oder, falls

30



35

bedeutet, einer oder beide Reste V^1 und V^2 auch eine Einfachbindung,

n eine ganze Zahl von 1 bis 7,

5

Z^{11} und Z^{22} jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -CO-,
-COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-NR⁰⁰-, -NR⁰⁰-CO-,
-OCH₂-, -CH₂O-, -SCH₂-, -CH₂S-, -CF₂O-, -OCF₂-,
-CF₂S-, -SCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CH₂-, -CH₂CF₂-,
10 -CF₂CF₂-, -CH=CH-, -CH=N-, -N=CH-, -N=N-, -CF=CH-, -
CH=CF-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH-
oder eine Einfachbindung,

10

15

20

A^{11} , A^{22} und A^{33} jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, worin auch
eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können,
1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder mehrere nicht
benachbarte CH₂-Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein
können, 1,3-Dioxolan-4,5-diyl, 1,4-Cyclohexenylen, 1,4-
Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl,
Decahydronaphthalin-2,6-diyl, oder 1,2,3,4-
Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, wobei alle diese Gruppen
unsubstituiert oder mit L mono- oder polysubstituiert sein
können, A^{11} auch eine Einfachbindung,

25

L Halogen, CN, NO₂ oder eine Alkyl-, Alkoxy-, Alkylcarbonyl-
oder Alkoxy-carbonylgruppe mit 1 bis 7 C-Atomen, worin ein
oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können,

30

m jeweils unabhängig voneinander 0, 1, 2 oder 3, und

35

R^{31} und R^{32} jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, Br, I, CN, SCN,
OH, SF₅, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit bis zu 25
C-Atomen, welches unsubstituiert oder mit F, Cl, Br, I oder
CN mono- oder polysubstituiert sein kann, und worin auch
eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen jeweils
unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -NH-, -NR⁰⁰-, -CO-, -

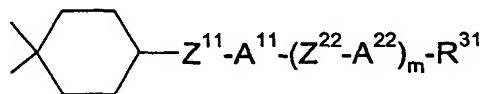
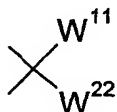
COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, oder eine polymerisierbare Gruppe.

5

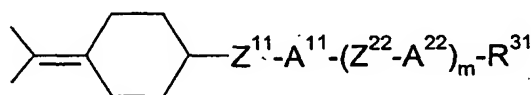
Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel XII worin

- mindestens einer, vorzugsweise beide Reste B und C einen aromatischen Ring bedeuten,
- 10 - mindestens einer, vorzugsweise beide Reste B und C zwei gesättigte C-Atome enthalten,
- mindestens einer, vorzugsweise beide Reste B und C vier gesättigte C-Atome enthalten,
- mindestens einer, vorzugsweise beide Reste U¹ und U² O bedeuten,
- V¹ und V² (CH₂)_n, worin n 1, 2, 3 oder 4 ist, bedeuten, und vorzugsweise einer der Reste V¹ und V² CH₂ und der andere CH₂ oder (CH₂)₂ bedeuten,
- einer der Reste V¹ und V² CH₂ und der andere eine Einfachbindung bedeuten,
- 20 - mindestens einer der Reste Z¹¹ und Z²² -CF₂O-, -OCF₂- oder -CF₂CF₂- bedeuten,
- Z¹¹ eine Einfachbindung bedeutet,
- 25 - mindestens einer der Reste Z¹¹ und Z²² -CF₂O-, -OCF₂-, -CF₂CF₂- oder -CF=CF- und die anderen -COO-, -OCO-, -CH₂-CH₂- oder eine Einfachbindung bedeuten,
- mindestens einer der Reste Z¹¹ und Z²² -C≡C- bedeutet,

30



oder



35

und m 0 oder 1, insbesondere 0 bedeuten, vorzugsweise ist m 0 und A¹ eine Einfachbindung,

- W¹¹ R³² oder A³³, insbesondere H oder F, und W²² Z¹¹-A¹¹-(Z²²-A²²)_m-R³¹ bedeuten, worin m 1 oder 2 ist,

5

- x¹ und x² 1 bedeuten,
- y¹ und y² 1 bedeuten,
- x¹, x², y¹ und y² 0 bedeuten,

10

- mindestens einer, vorzugsweise einer oder zwei der Reste X³¹, X³², Y³¹ und Y³² eine polymerisierbare Gruppe bedeuten oder enthalten,

- R³¹ eine polymerisierbare Gruppe bedeutet,

15

- R³¹ geradkettiges Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder CN ersetzt sein können, und worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH₃)-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, besonderes bevorzugt Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 12 C-Atomen bedeutet,

20

- X³¹, X³², Y³¹, Y³² und R³² ausgewählt sind aus H, F und geradkettigem Alkyl mit 1 bis 12 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder CN ersetzt sein können, und worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH₃)-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O- und/oder S-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, und besonders bevorzugt H, F oder Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 12 C-Atomen bedeuten,

25

30

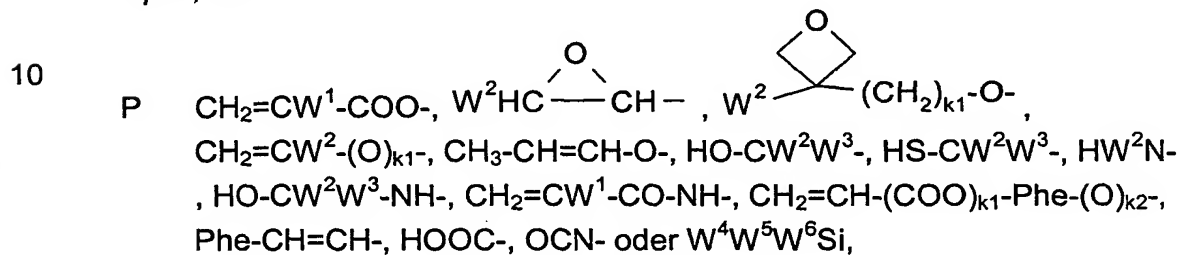
- X³¹, X³², Y³¹ und Y³² ausgewählt sind aus Aryl, vorzugsweise Phenyl, welches unsubstituiert oder mit L mono- oder polysubstituiert, vorzugsweise in 4-Position monosubstituiert ist, bedeutet,
- L F, Cl, CN oder optional fluoriertes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 7 C-Atomen bedeutet,

35

- L F, Cl, CN, NO₂, CH₃, C₂H₅, OCH₃, OC₂H₅, COCH₃, COC₂H₅, CF₃, CHF₂, CH₂F, OCF₃, OCHF₂, OCH₂F oder OC₂F₅ bedeutet,
 - A³³ 1,4-Phenylen oder 1,4-Cyclohexylen bedeutet, welches auch mit bis zu 5, vorzugsweise mit 1, 2 oder 3 F- oder Cl-Atomen, CN- oder, NO₂-Gruppen oder Alkyl-, Alkoxy-, Alkylcarbonyl- oder Alkoxycarbonylgruppen mit 1 bis 4 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können, substituiert sein kann,
 - A¹¹ und A²² ausgewählt sind aus 1,4-Phenylen und trans-1,4-Cyclohexylen, welche unsubstituiert oder mit bis zu 4 Resten L substituiert sein können,
 - die mesogene Gruppe Z¹¹-A¹¹-(Z²²-A²²)_m einen, zwei oder drei fünf- oder sechsgliedrige Ringe beinhaltet,
 - die mesogene Gruppe Z¹¹-A¹¹-(Z²²-A²²)_m Bicyclohexyl, Biphenyl, Phenylcyclohexyl, Cyclohexylphenyl oder Biphenylcyclohexyl bedeutet, worin die Phenylringe auch mit ein oder zwei F-Atomen substituiert sein können,
- Die mesogene Gruppe -Z¹¹-A¹¹-(Z²²-A²²)_m in Formel XII ist vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Teilformeln oder deren Spiegelbildern. Darin bedeuten Phe 1,4-Phenylen, welches gegebenenfalls durch eine oder mehrere Gruppen L substituiert ist, und Cyc 1,4-Cyclohexylen. Z hat jeweils unabhängig eine der oben für Z¹¹ angegebenen Bedeutungen.
- Phe-
 - Cyc-
 - Phe-Z-Phe-
 - Phe-Z-Cyc-
 - Cyc-Z-Cyc-
 - Phe-Z-Phe-Z-Phe-
 - Phe-Z-Phe-Z-Cyc-
 - Phe-Z-Cyc-Z-Phe-
 - Cyc-Z-Phe-Z-Cyc-
 - Cyc-Z-Cyc-Z-Phe-
 - Cyc-Z-Cyc-Z-Cyc-

- L ist vorzugsweise F, Cl, CN, NO₂, CH₃, C₂H₅, OCH₃, OC₂H₅, COCH₃, COC₂H₅, CF₃, CHF₂, CH₂F, OCF₃, OCHF₂, OCH₂F, OC₂F₅, insbesondere F, Cl, CN, CH₃, CHF₂, C₂H₅, OCH₃, OCHF₂, CF₃ oder OCF₃, ganz besonderes bevorzugt F, CH₃, CF₃, OCH₃, OCHF₂ oder OCF₃.

Die polymerisierbare Gruppe ist vorzugsweise ausgewählt aus der Formel P-Sp-X, worin



15 Sp eine Spacergruppe mit 1 bis 25 C-Atomen oder eine Einfachbindung,

X -O-, -S-, -OCH₂-, -CH₂O-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-,
 -CO-N(R⁰⁰)-, -N(R⁰⁰)-CO-, -OCH₂-, -CH₂O-, -SCH₂-, -CH₂S-,
 20 -CH=CH-COO-, -OOC-CH=CH- oder eine Einfachbindung, und

W¹ H, Cl, CN, Phenyl oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere H, Cl oder CH₃,

25 W² und W³ unabhängig voneinander H oder Alkyl mit 1 bis 5 C-Atomen, insbesondere Methyl, Ethyl oder n-Propyl,

W⁴, W⁵ und W⁶ unabhängig voneinander Cl, Oxaalkyl oder Oxacarbonylalkyl mit 1 bis 5 C-Atomen,

30 Phe 1,4-Phenylen,

k1 und k2 unabhängig voneinander 0 oder 1, und

35 R⁰⁰ H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen bedeuten.

P ist vorzugsweise eine Vinyl-, Acrylat-, Methacrylat-, Propenylether- oder Epoxygruppe, insbesondere eine Acrylat- oder Methacrylatgruppe.

5 Sp ist vorzugsweise chirales oder achirales, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 20, vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH₃)-, -CO-, -O-CO-, -S-CO-, -O-COO-, -CO-S-, -CO-O-, -CH(halogen)-, -CH(CN)-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind.

10

Typische Spacergruppen sind beispielsweise -(CH₂)_p-, -(CH₂CH₂O)_r-CH₂CH₂-, -CH₂CH₂-S-CH₂CH₂- oder -CH₂CH₂-NH-CH₂CH₂-, worin p eine ganze Zahl von 2 bis 12 und r eine ganze Zahl von 1 bis 3 bedeuten.

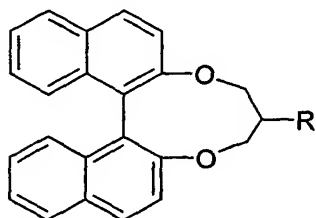
15

Bevorzugte Spacergruppen sind beispielsweise Ethylen, Propylen, Butylen, Pentylen, Hexylen, Heptylen, Octylen, Nonylen, Decylen, Undecylen, Dodecylen, Octadecylen, Ethylenoxyethylen, Methylenoxybutylen, Ethylenthioethylen, Ethylen-N-methyl-iminoethylen, 1-Methylalkylen, Ethenylen, Propenylen und Butenylen.

20

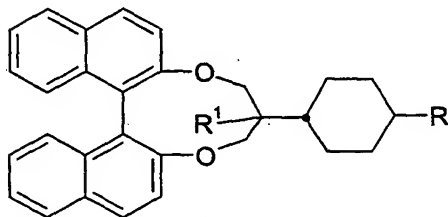
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel XII sind folgende

25



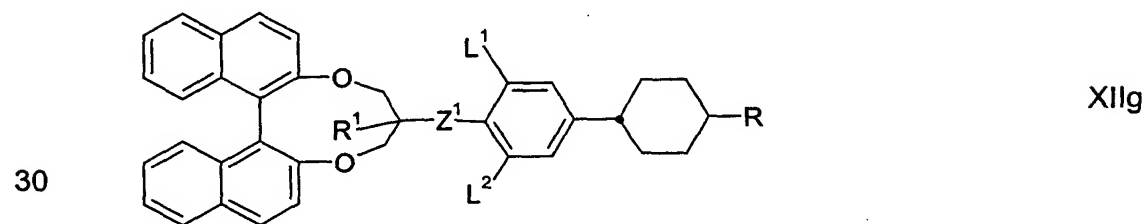
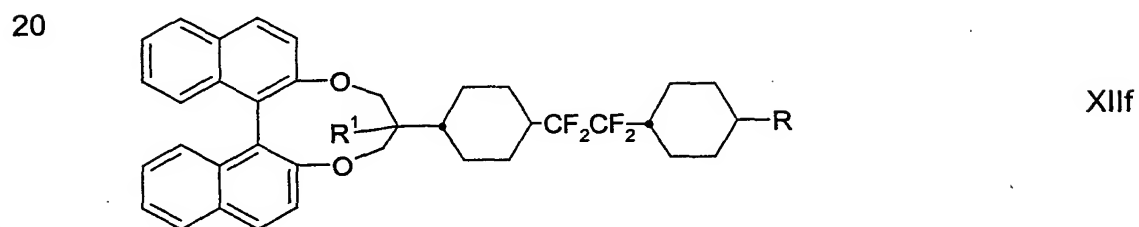
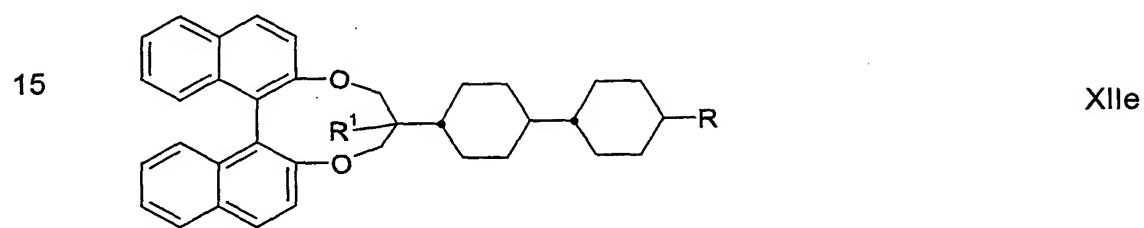
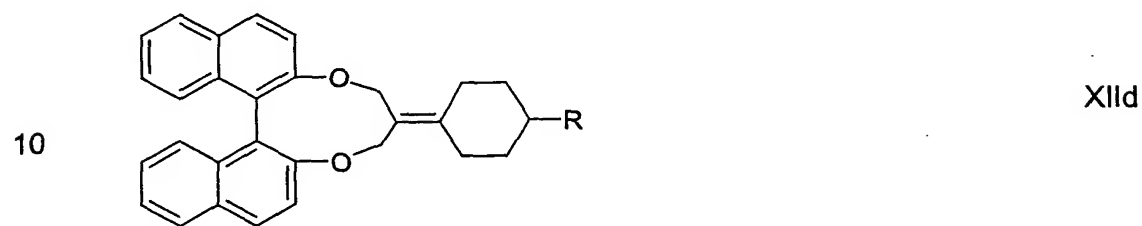
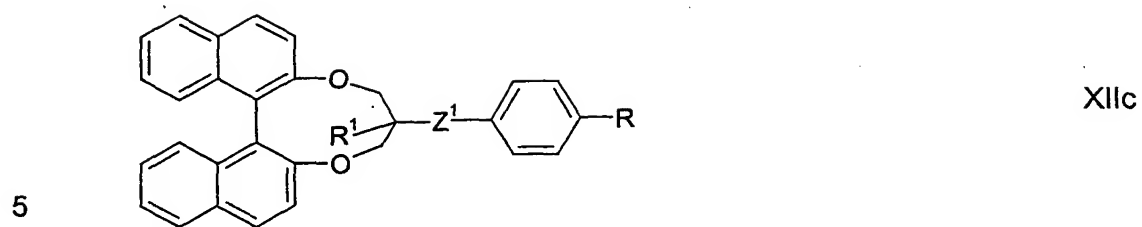
XIIa

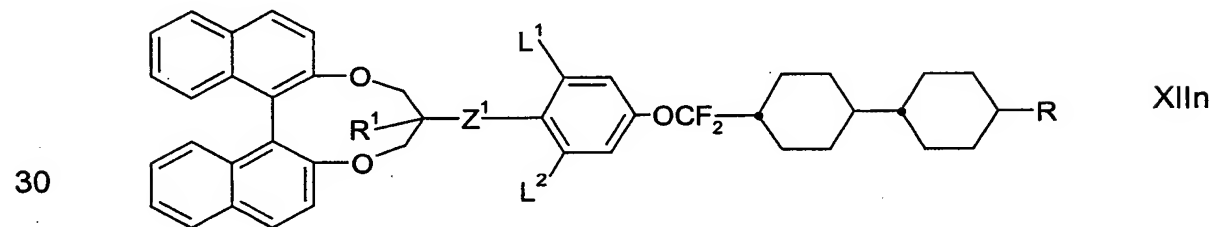
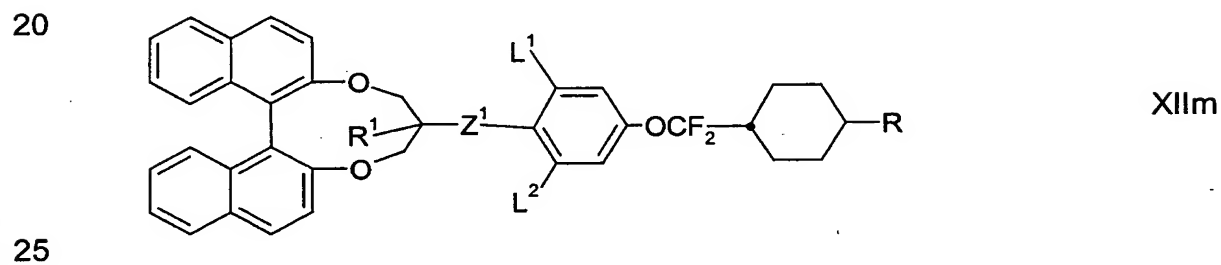
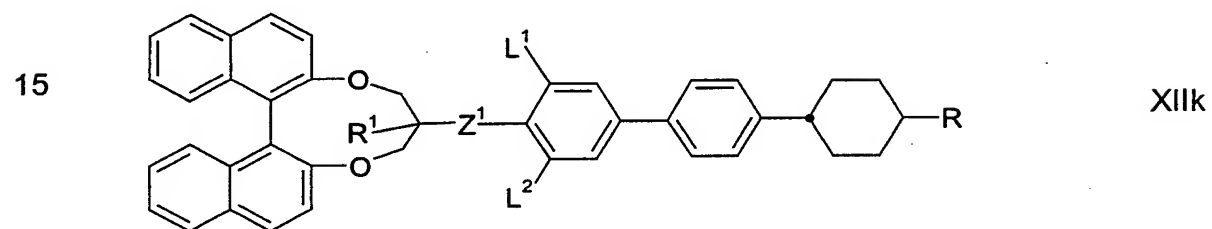
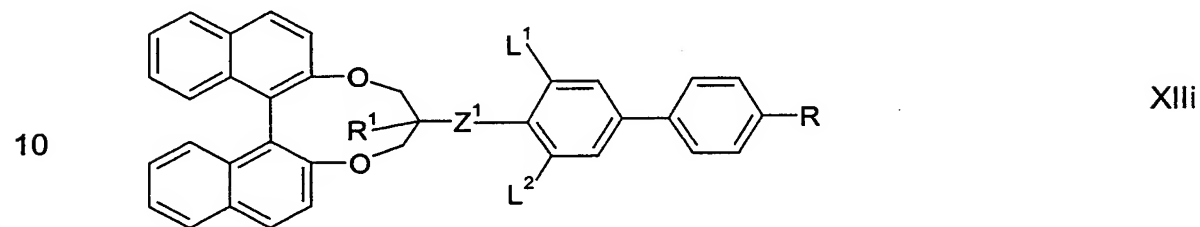
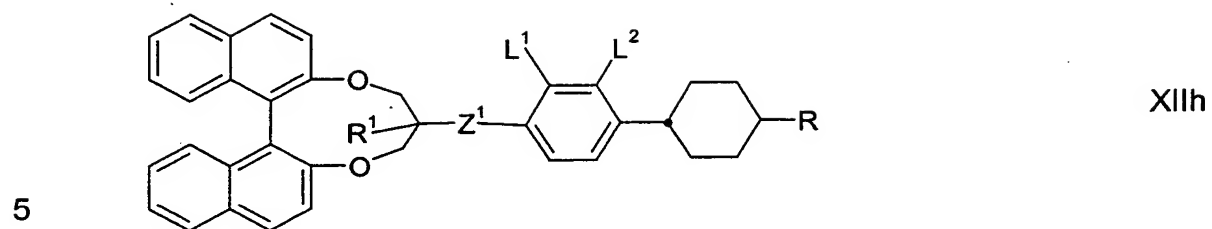
30

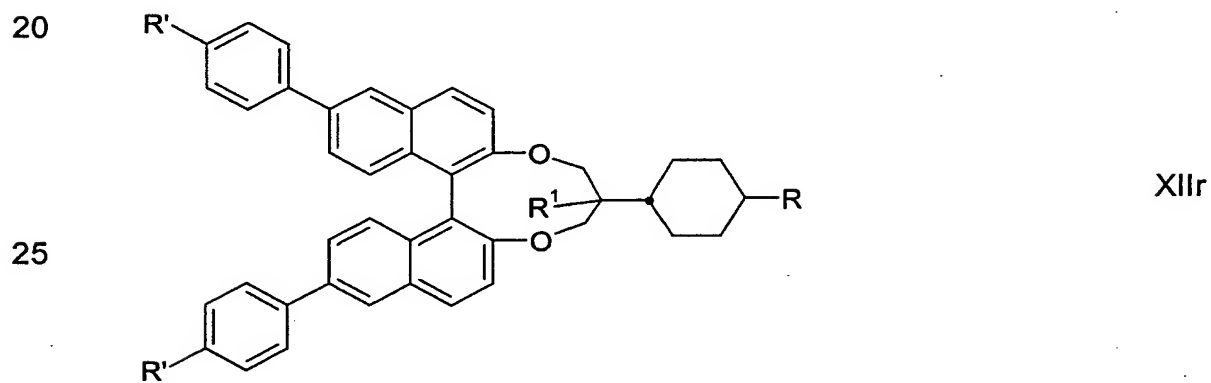
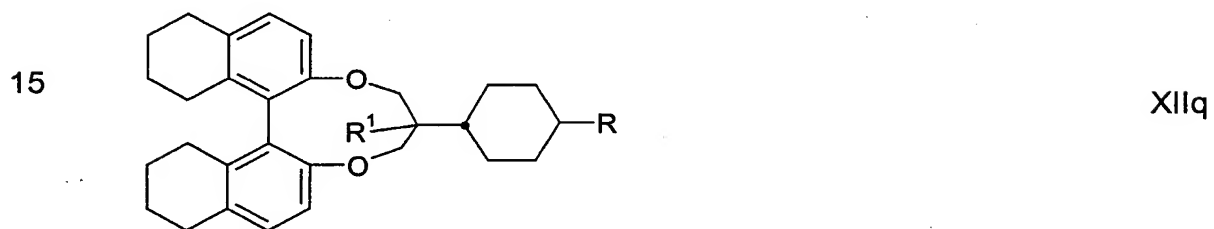
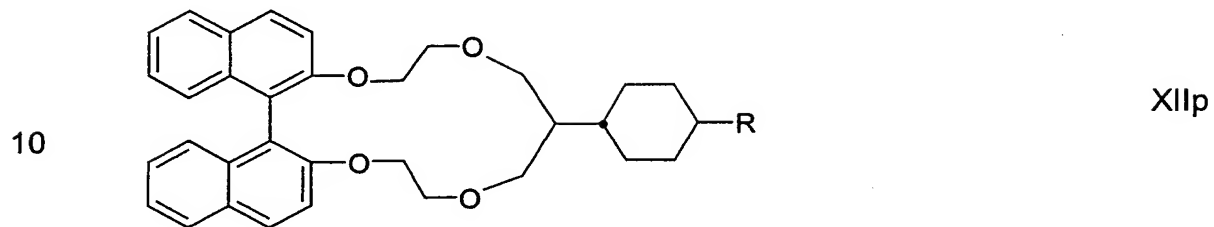


XIIb

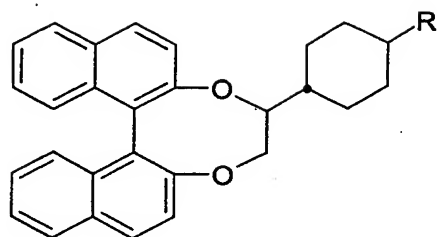
35





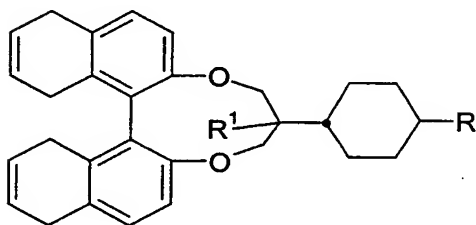


5



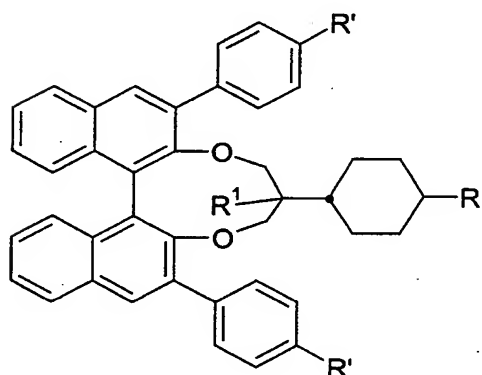
XIIIt

10



XIIlu

15



XIIlv

20

25

worin Z^1 eine der Bedeutungen von Z^{11} in Formel XII besitzt, R, R', R'' und R¹ eine der Bedeutungen von R³¹ in Formel XII besitzen, und L¹ und L² H bedeuten oder eine der für L in Formel XII angegebenen Bedeutungen besitzen.

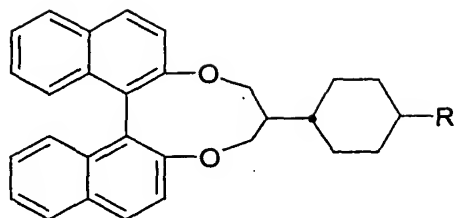
30

In diesen bevorzugten Formeln bedeuten vorzugsweise L¹ und L² H oder F, R¹ H oder F, R' und R'' H, F, Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 12 C-Atomen oder P-Sp-X-, R'' ist besonders bevorzugt CH₃.

35

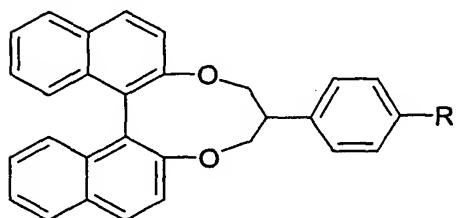
Ganz besonders bevorzugt sind Verbindungen der folgenden Formeln

5



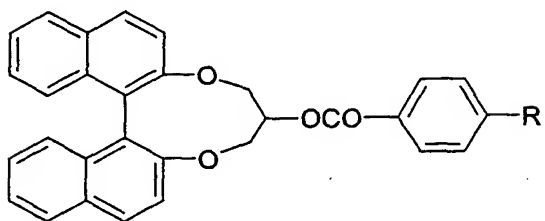
XIIb1

10



XIIc1

15



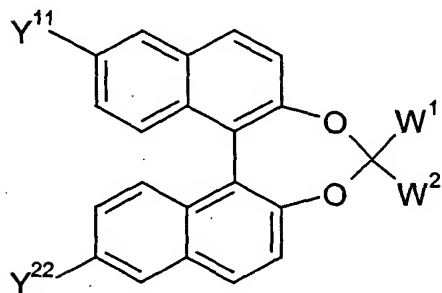
XIIc2

20

worin R, X, Sp und P die oben angegebene Bedeutung besitzen.

Die chiralen Binaphthol-Acetalderivate der EP 00122844.4, EP 00123385.7 und EP 01104842.8 entsprechen Formel XIII

25



XIII

30

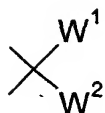
worin die einzelnen Reste folgende Bedeutung haben

35

Y^{11} und Y^{22} bedeuten jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, Br, I, CN, SCN, SF_5 , oder chirales oder achirales Alkyl mit bis zu 30 C-

Atomen, welches unsubstituiert, oder mit F, Cl, Br, I oder CN mono- oder polysubstituiert sein kann, und worin eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH₃)-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, oder eine polymerisierbare Gruppe,

einer der Reste W¹ und W² ist -Z¹¹-A¹¹-(Z²²-A²²)_m-R¹¹ und der andere ist H, R²² oder A³³, oder beide Reste W¹ und W² sind -Z¹-A¹-(Z²-A²)_m-R, wobei W¹ und W² nicht gleichzeitig H bedeuten, oder



ist -Z¹¹-A¹¹-(Z²²-A²²)_m-R¹¹

Z¹¹ und Z²² bedeuten jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-N(R⁰⁰)-, -N(R⁰⁰)-CO-, -OCH₂-, -CH₂O-, -SCH₂-, -CH₂S-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CF₂S-, -SCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CH₂-, -CH₂CF₂-, -CF₂CF₂-, -CH=CH-, -CH=N-, -N=CH-, -N=N-, -CF=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-, -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH- oder eine Einfachbindung,

R⁰⁰ ist H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen,

A¹¹, A²² und A³³ bedeuten jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen, worin auch eine oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,3-Dioxolan-4,5-diyl, 1,4-Cyclohexenylen, 1,4-Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, oder 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch Halogen, CN oder NO₂ oder Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1

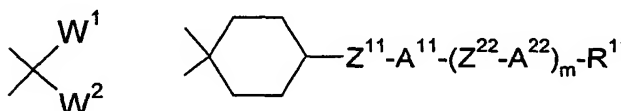
bis 7 C-Atomen, worin ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können, mono- oder polysubstituiert sind, A^{11} auch eine Einfachbindung,

5 m ist 0, 1, 2 oder 3, und

R^{11} und R^{22} besitzen jeweils unabhängig voneinander eine der Bedeutungen von Y^{11} .

10 Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel XIII, worin

- Y^{11} und Y^{22} H bedeuten,
- mindestens einer der Reste Z^{11} und Z^{22} -CF₂O-, -OCF₂- oder -CF₂CF₂- bedeutet,
- 15 - einer der Reste Z^{11} und Z^{22} -CF₂O-, -OCF₂-, -CF₂CF₂- oder -CF=CF- und der andere -COO-, -OCO-, -CH₂-CH₂- oder eine Einfachbindung bedeutet,

20 -  bedeutet, und

m 0 oder 1, insbesondere 0 ist,

- m 0 ist und A^{11} eine Einfachbindung bedeutet,

25 - W^1 H, R^{22} oder A^{33} und W^2 - Z^{11} - A^{11} -(Z^{22} - A^{22})_m- R^{11} und m 1 oder 2 bedeuten.

- Z^{11} - A^{11} -(Z^{22} - A^{22})_m in Formel XIII ist vorzugsweise eine mesogene Gruppe ausgewählt aus den folgenden Teilformeln oder deren Spiegelbildern.

30 Darin bedeuten Phe 1,4-Phenylen, welches gegebenenfalls durch eine oder mehrere Gruppen L substituiert ist, und Cyc 1,4-Cyclohexylen. Z hat jeweils unabhängig eine der oben für Z^{11} angegebenen Bedeutungen. L ist F, Cl, CN oder optional fluoriertes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 4 C -Atomen.


35

-Phe-

- Cyc-
- Phe-Z-Phe-
- Phe-Z-Cyc-
- Cyc-Z-Cyc-
- 5 -Phe-Z-Phe-Z-Phe-
- Phe-Z-Phe-Z-Cyc-
- Phe-Z-Cyc-Z-Phe-
- Cyc-Z-Phe-Z-Cyc-
- Cyc-Z-Cyc-Z-Phe-
- 10 -Cyc-Z-Cyc-Z-Cyc-

L ist vorzugsweise F, Cl, CN, NO₂, CH₃, C₂H₅, OCH₃, OC₂H₅, COCH₃, COC₂H₅, CF₃, CHF₂, CH₂F, OCF₃, OCHF₂, OCH₂F, OC₂F₅, insbesondere F, Cl, CN, CH₃, CHF₂, C₂H₅, OCH₃, OCHF₂, CF₃ oder OCF₃, ganz besonderes bevorzugt F, CH₃, CF₃, OCH₃, OCHF₂ oder OCF₃.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform bedeuten Y¹, Y² und/oder R¹¹ in Formel XII eine polymerisierbare Gruppe P-Sp-X, worin

20 P CH₂=CW-COO-, WCH=CH-(O)_k-, WHC  CH- oder CH₂=CH-Phenyl-(O)_k-, W H, CH₃ oder Cl und k 0 oder 1,

Sp eine Spacergruppe mit 1 bis 25 C-Atomen oder eine Einfachbindung,

25 X -O-, -S-, -OCH₂-, -CH₂O-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -CO-N(R⁰⁰)-, -N(R⁰⁰)-CO-, -OCH₂-, -CH₂O-, -SCH₂-, -CH₂S-, -CH=CH-COO-, -OOC-CH=CH- oder eine Einfachbindung, und

30 R⁰⁰ H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen bedeuten.

P ist vorzugsweise eine Vinyl-, Acrylat-, Methacrylat-, Propenylether- oder Epoxygruppe, insbesondere eine Acrylat- oder Methacrylatgruppe.

35 Sp ist vorzugsweise chirales oder achirales, geradkettiges oder verzweigtes Alkyl mit 1 bis 20, vorzugsweise 1 bis 12 C-Atomen, worin

auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $-\text{O}-$, $-\text{S}-$, $-\text{NH}-$, $-\text{N}(\text{CH}_3)-$, $-\text{CO}-$, $-\text{O}-\text{CO}-$, $-\text{S}-\text{CO}-$, $-\text{O}-\text{COO}-$, $-\text{CO}-\text{S}-$, $-\text{CO}-\text{O}-$, $-\text{CH}(\text{halogen})-$, $-\text{CH}(\text{CN})-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$ oder $-\text{C}\equiv\text{C}-$ so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind.

5

Typische Spacergruppen sind beispielsweise $-(\text{CH}_2)_p-$, $-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_r-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ oder $-\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2-$, worin p eine ganze Zahl von 2 bis 12 und r eine ganze Zahl von 1 bis 3 bedeuten.

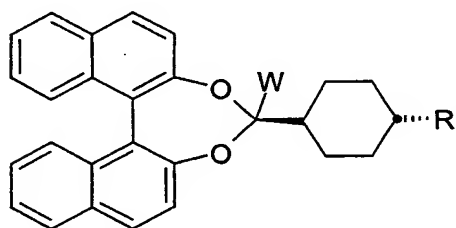
10

Bevorzugte Spacergruppen sind beispielsweise Ethylen, Propylen, Butylen, Pentylen, Hexylen, Heptylen, Octylen, Nonylen, Decylen, Undecylen, Dodecylen, Octadecylen, Ethylenoxyethylen, Methylenoxybutylen, Ethylenthioethylen, Ethylen-N-methyl-iminoethylen, 1-Methylalkylen, Ethenylen, Propenylen und Butenylen.

15

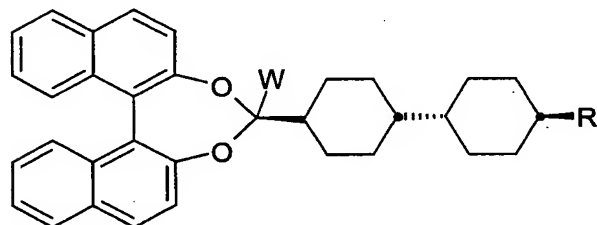
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel XIII sind folgende

20



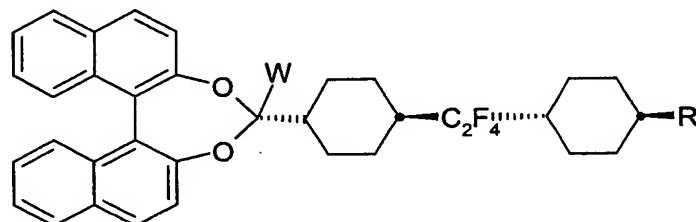
XIIIa

25



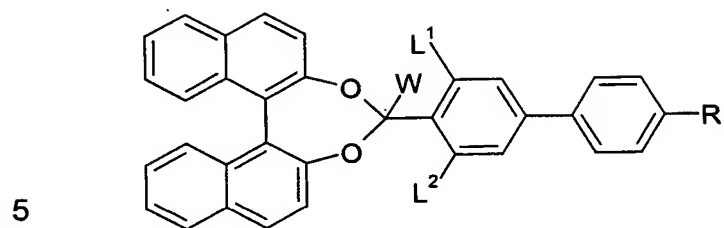
XIIIb

30

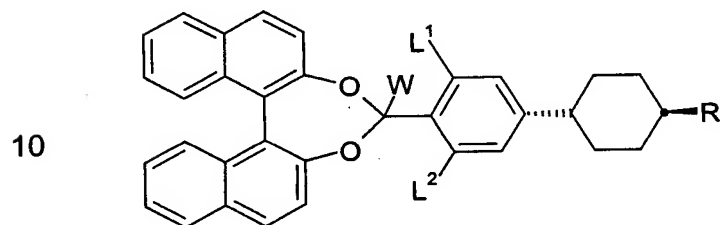


XIIIc

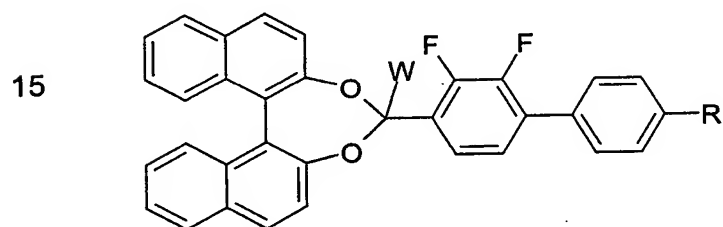
35



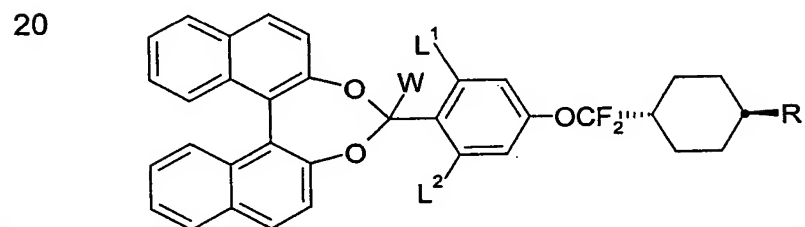
XIIIId



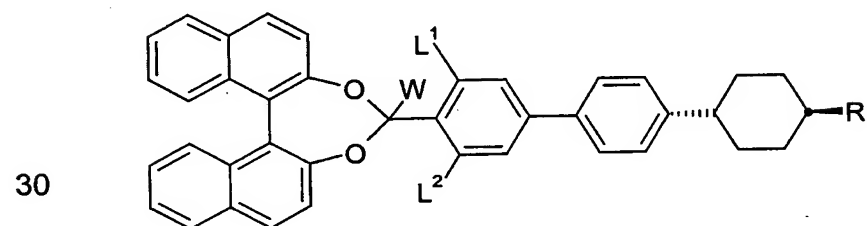
XIIIle



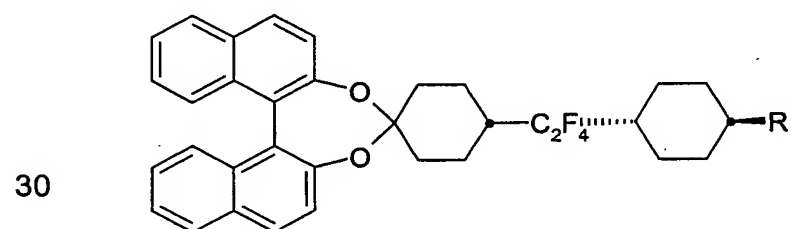
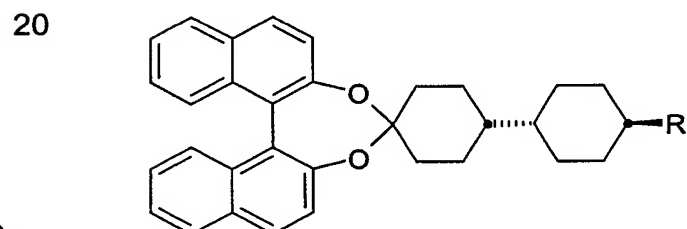
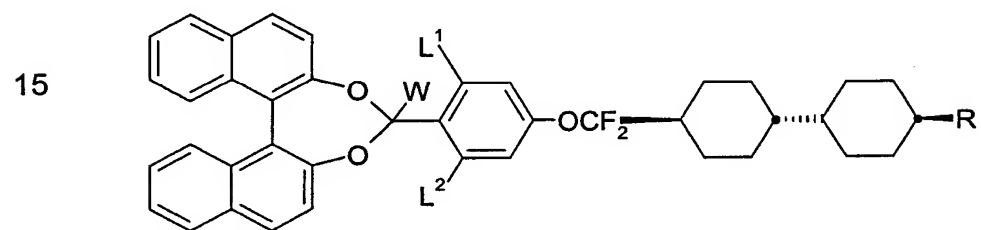
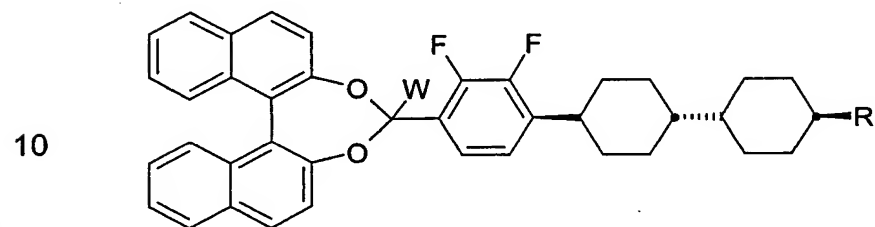
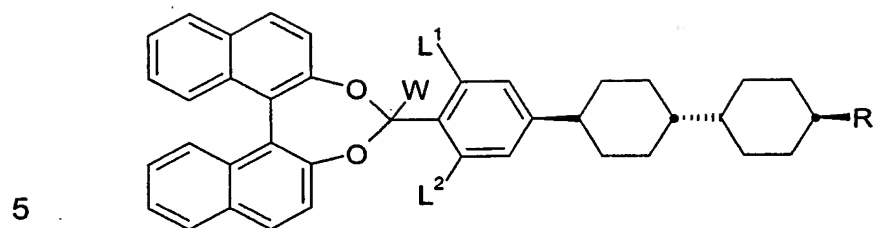
XIIIlf



XIIIlg



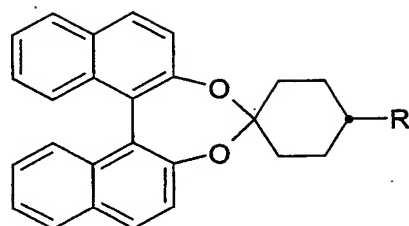
XIIIlh



30

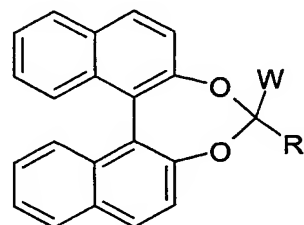
35

5



XIIIp

10



XIIIq

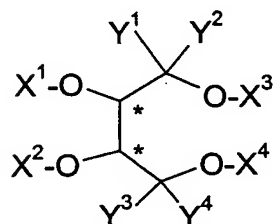
15

worin R eine der für R^{11} in Formel XIII angegebenen Bedeutungen hat, L^1 und L^2 H oder F bedeuten, und W H, F, Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 12 C-Atomen, Cyclohexyl oder Phenyl, welches auch ein- bis vierfach mit L wie oben definiert substituiert sein kann. Besonders bevorzugt sind Verbindungen der oben angegebenen Formeln worin W H oder F, insbesondere H ist.

20

Die chiralen TADDOL-Derivate der WO 02/06265 entsprechen Formel XIV

25



XIV

30

worin

X^1 und X^2 H bedeuten, oder zusammen einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe enthaltend $-CH_2-$, $-CHR^{11}-$, $-CR^{11}_2-$, $-SiR^{11}_2-$ und 1,1-Cycloalkyliden bilden,

35

X^3 und X^4 eine der für X^1 und X^2 angegebenen Bedeutungen besitzen,

Y^1, Y^2, Y^3 und Y^4 gleich oder verschieden sein können und jeweils unabhängig voneinander R^{11} , A oder $M-R^{22}$ bedeuten,

5 A eine cyclische Gruppe,

M eine mesogene Gruppe, und

10 R^{11} und R^{22} jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, Br, CN, SCN, SF_5 ,
oder chirales oder achirales Alkyl mit bis zu 30 C-Atomen,
welches unsubstituiert, oder mit F, Cl, Br, I oder CN mono-
oder polysubstituiert sein kann, und worin eine oder mehrere
nicht benachbarte CH_2 -Gruppen jeweils unabhängig
voneinander durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH₃)-, -CO-, -COO-, -
15 OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so
ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander
verknüpft sind, oder eine polymerisierbare Gruppe bedeuten,

wobei mindestens einer der Reste Y^1, Y^2, Y^3 und Y^4 $M-R^{22}$ bedeutet.

20 Besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formel XIV, worin

- Y^1, Y^2, Y^3 und Y^4 gleiche Reste bedeuten,
- $Y^1 = Y^3$ und $Y^2 = Y^4$,
- einer, zwei, drei oder vier der Reste Y^1, Y^2, Y^3 und Y^4 $M-R^{22}$ bedeuten,
25 insbesondere solche, worin alle Reste Y^1 bis Y^4 $M-R^{22}$ bedeuten, und
solche, worin Y^1 und Y^3 $M-R^{22}$ und Y^2 und Y^4 A bedeuten,
- X^1 und X^2 zusammen einen bivalenten Rest -CH₂-, -CHR¹¹- oder -CR¹¹₂-
bedeuten, worin R^{11} vorzugsweise Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen,
insbesondere Methyl, Ethyl oder Propyl bedeutet,
30
- X^1 und X^2 zusammen einen 1,1-Cycloalkyldenrest, insbesondere 1,1-
Cyclopentyliden oder 1,1-Cyclohexyliden bedeuten,
- X^3 und X^4 H bedeuten,
- R^{22} von H verschieden ist.

35

Die cyclische Gruppe A in Formel XIV ist vorzugsweise Phenyl, worin auch ein oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, Cyclohexyl, worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,3-Dioxolan-2-yl, Cyclohexenyl, Bicyclo-
 5 (2,2,2)-octylen, Piperidin-1- oder 4-yl, Naphthalin-2- oder 6-yl, Decahydronaphthalin-2- oder 6-yl, oder 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2- oder 6-yl, wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch Halogen, CN oder NO₂ oder Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 7
 10 C-Atomen, worin ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können, mono- oder polysubstituiert sind, besonders bevorzugt Phenyl oder Cyclohexyl.

Die mesogene Gruppe M ist vorzugsweise

15 $-A^{11}-(Z^{11}-A^{22})_m-$

worin

A^{11} und A^{22} jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylene worin auch ein
 20 oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylene worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,3-Dioxolan-4,5-diyl, Cyclohexenylene, Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, oder
 25 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch Halogen, CN oder NO₂ oder Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 7 C-Atomen, worin ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können, mono- oder polysubstituiert sind,

30

Z^{11} jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -CO-,
 -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-N(R⁰⁰)-, -N(R⁰⁰)-CO-,
 -OCH₂-, -CH₂O-, -SCH₂-, -CH₂S-, -CF₂O-, -OCF₂-,
 -CF₂S-, -SCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CH₂-, -CH₂CF₂-,
 35 -CF₂CF₂-, -CH=CH-, -CF=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-,

-C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH- oder eine Einfachbindung,

5 R^{00} H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen, und
m 1, 2, 3 oder 4 bedeuten.

10 M in Formel XIV ist vorzugsweise eine mesogene Gruppe ausgewählt aus den folgenden Teilformeln. Darin bedeuten Phe 1,4-Phenylen, welches gegebenenfalls durch eine oder mehrere Gruppen L substituiert ist, und Cyc 1,4-Cyclohexylen. Z hat jeweils unabhängig eine der oben für Z^{11} angegebenen Bedeutungen. L ist F, Cl, CN oder optional fluoriertes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 4 C -Atomen.

15 -Phe-Z-Phe-
-Phe-Z-Cyc-
-Cyc-Z-Cyc-
-Phe-Z-Phe-Z-Phe-
-Phe-Z-Phe-Z-Cyc-
20 -Phe-Z-Cyc-Z-Phe-
-Cyc-Z-Phe-Z-Cyc-
-Cyc-Z-Cyc-Z-Phe-
-Cyc-Z-Cyc-Z-Cyc-

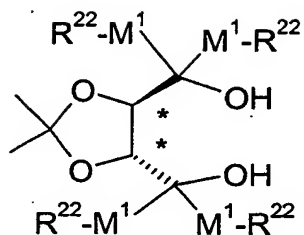
25 L ist vorzugsweise F, Cl, CN, NO₂, CH₃, C₂H₅, OCH₃, OC₂H₅, COCH₃, COC₂H₅, CF₃, CHF₂, CH₂F, OCF₃, OCHF₂, OCH₂F, OC₂F₅, insbesondere F, Cl, CN, CH₃, C₂H₅, OCH₃, CF₃ oder OCF₃, besonders bevorzugt F, CH₃, CF₃, OCH₃ oder OCF₃.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform bedeuten Y^1 , Y^2 oder R in Formel XIV eine polymerisierbare Gruppe P-Sp-X wie oben angegeben.

Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel XIV sind folgende

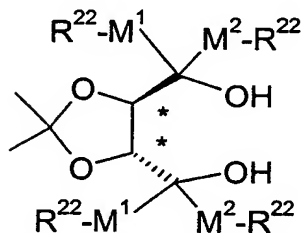
35

5



XIV-1

10



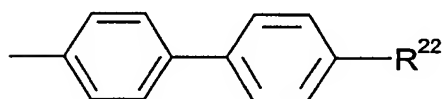
XIV-2

15

worin R^{22} eine der in Formel XIV angegebene Bedeutung besitzt und M^1 und M^2 verschiedene mesogene Gruppen mit einer der für M wie oben angegebenen Bedeutungen sind.

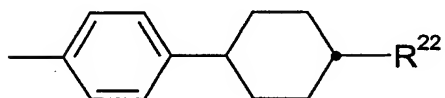
20

Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel XIV sowie der bevorzugten Unterformeln sind solche, worin M^1-R^{22} und M^2-R^{22} eine Gruppe ausgewählt aus den folgenden Formeln bedeuten



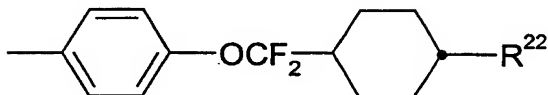
1

25



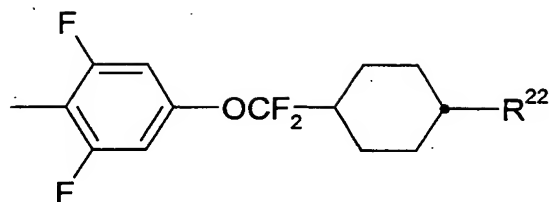
2

30



3

35



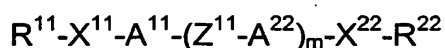
4

5

worin R^{22} eine der in Formel XIV angegebenen Bedeutungen besitzt und die Phenylringe auch durch L wie oben definiert ein- bis vierfach substituiert sein können.

10

Die chiralen Dotierstoffe mit einer fluorierten Brückengruppe und einer endständigen chiralen Gruppe der WO 02/06196 entsprechen Formel XV



XV

15

worin

20

R^{11} und R^{22} jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, Br, CN, SCN, SF_5 , oder chirales oder achirales Alkyl mit bis zu 30 C-Atomen; welches unsubstituiert, oder mit F, Cl, Br, I oder CN mono- oder polysubstituiert sein kann, und worin eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH_3)-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C \equiv C- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, einen chiralen Rest enthaltend eine oder mehrere aromatischen oder aliphatischen Ringgruppen, die auch kondensierte oder spiroverknüpfte Ringe sowie ein oder mehrere Heteroatome aufweisen können, oder eine polymerisierbare Gruppe,

30

X^{11} und X^{22} jeweils unabhängig voneinander - CF_2O -, - OCF_2 -, - CF_2S -, - SCF_2 -, - CF_2CH_2 -, - CH_2CF_2 -, - CF_2CF_2 -, - $CF=CH$ -, - $CH=CF$ -, - $CF=CF$ - oder eine Einfachbindung,

35

Z^{11} jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -CO-, -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-N(R^{00})-, -N(R^{00})-CO-, -OCH $_2$ -, -CH $_2O$ -, -SCH $_2$ -,

-CH₂S-, -CF₂O-, -OCF₂-, -CF₂S-, -SCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CH₂-,
 -CH₂CF₂-, -CF₂CF₂-, -CH=CH-, -CF=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-,
 -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH- oder eine
 Einfachbindung,

5

R⁰⁰ H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen,

10

A¹¹ und A²² jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen worin auch ein
 oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, 1,4-
 Cyclohexylen worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH₂-
 Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,3-Dioxolan-
 4,5-diyl, Cyclohexenylen, Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-
 diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, oder
 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, wobei alle diese Gruppen
 unsubstituiert oder durch Halogen, CN oder NO₂ oder Alkyl,
 Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 7 C-
 Atomen, worin ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl
 ersetzt sein können, mono- oder polysubstituiert sind, und

15

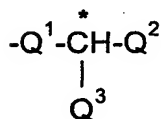
20 m 1, 2, 3, 4 oder 5 bedeuten,

worin mindestens einer der Reste X¹¹, X²² und Z¹¹ -CF₂O-, -OCF₂-, -CF₂S-,
 -SCF₂-, -CF₂CH₂-, -CF₂CF₂-, -CF=CH- oder -CF=CF- und mindestens
 einer der Reste R¹¹ und R²² eine chirale Gruppe bedeutet.

25

Falls R¹¹ oder R²² in Formel XV eine chirale Gruppe bedeuten, sind sie
 vorzugsweise ausgewählt aus der folgenden Formel

30



worin

35

Q¹ Alkylen oder Alkylenoxy mit 1 bis 9 C-Atomen oder eine
 Einfachbindung,

5 Q^2 unsubstituiertes oder durch F, Cl, Br oder CN mono- oder polysubstituiertes Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 10 C-Atomen, worin auch eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch $-C\equiv C-$, $-CH=CH-$, $-O-$, $-S-$, $-NH-$, $-N(CH_3)-$, $-CO-$, $-COO-$, $-OCO-$, $-OCO-O-$, $-S-CO-$ oder $-CO-S-$ so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

10 Q^3 F, Cl, Br, CN oder Alkyl oder Alkoxy wie für Q^2 definiert, aber von Q^2 verschieden, bedeuten.

Falls Q^1 Alkylendioxy bedeutet, ist das O-Atom vorzugsweise benachbart zum chiralen C-Atom.

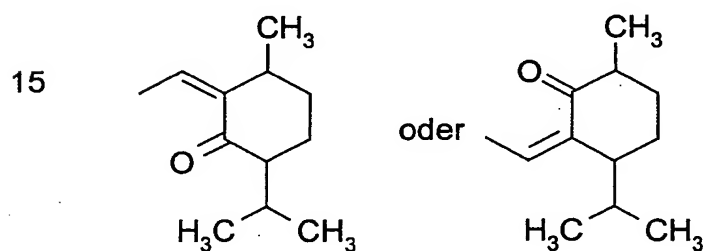
15 Bevorzugte chirale Gruppen sind 2-Alkyl, 2-Alkoxy, 2-Methylalkyl, 2-Methylalkoxy, 2-Fluoroalkyl, 2-Fluoroalkoxy, 2-(2-Ethin)-alkyl, 2-(2-Ethin)-alkoxy, 1,1,1-Trifluoro-2-alkyl und 1,1,1-Trifluoro-2-alkoxy.

20 Besonders bevorzugte chirale Gruppen sind 2-Butyl (=1-Methylpropyl), 2-Methylbutyl, 2-Methylpentyl, 3-Methylpentyl, 2-Ethylhexyl, 2-Propylpentyl, insbesondere 2-Methylbutyl, 2-Methylbutoxy, 2-Methylpentoxy, 3-Methylpentoxy, 2-Ethylhexoxy, 1-Methylhexoxy, 2-Octyloxy, 2-Oxa-3-methylbutyl, 3-Oxa-4-methylpentyl, 4-Methylhexyl, 2-Hexyl, 2-Octyl, 2-Nonyl, 2-Decyl, 2-Dodecyl, 6-Methoxyoctoxy, 6-Methyloctoxy, 6-Methyloctanoyloxy, 5-Methylheptyloxycarbonyl, 2-Methylbutyryloxy, 3-Methylvaleroyloxy, 4-Methylhexanoyloxy, 2-Chlorpropionyloxy, 2-Chloro-3-methylbutyryloxy, 2-Chloro-4-methylvaleryloxy, 2-Chloro-3-methylvaleryloxy, 2-Methyl-3-oxapentyl, 2-Methyl-3-oxahexyl, 1-Methoxypropyl-2-oxy, 1-Ethoxypropyl-2-oxy, 1-Propoxypropyl-2-oxy, 1-Butoxypropyl-2-oxy, 2-Fluorooctyloxy, 2-Fluorodecyloxy, 1,1,1-Trifluoro-2-octyloxy, 1,1,1-Trifluoro-2-octyl, 2-Fluoromethyloctyloxy. Besonders bevorzugt sind 2-Hexyl, 2-Octyl, 2-Octyloxy, 1,1,1-Trifluoro-2-hexyl, 1,1,1-Trifluoro-2-octyl und 1,1,1-Trifluoro-2-octyloxy.

35

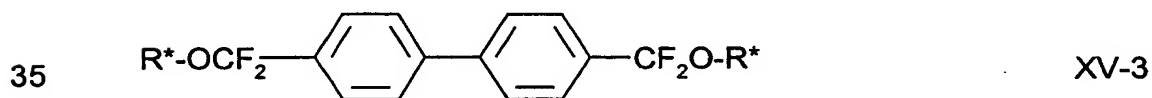
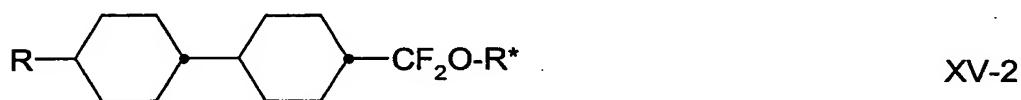
In einer bevorzugten Ausführungsform bedeuten R^{11} oder R^{22} einen chiralen Rest enthaltend eine oder mehrere aromatischen oder aliphatischen Ringgruppen, die auch kondensierte oder spiroverknüpfte Ringe sowie ein oder mehrere Heteroatome aufweisen können, insbesondere N- und/oder O-Atome.

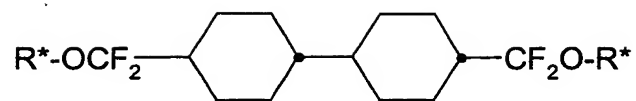
Bevorzugte chirale Reste dieses Typs sind beispielsweise Cholesteryl, Terpenoidreste wie beispielsweise in WO 96/17901 beschrieben, vorzugsweise ausgewählt aus Menthyl, Neomenthyl, Campheyl, Pineyl, Terpeneyl, Isolongifolyl, Fenchyl, Carreyl, Myrthenyl, Nopyl, Geraniyl, Linaloyl, Neryl, Citronellyl und Dihydrocitronellyl, insbesondere Menthyl, Menthonderivate wie beispielsweise



20 oder endständige chirale Zuckerderivate enthaltend mono- oder bicyclische Pyranose- oder Furanosegruppen, wie zum Beispiel in WO 95/16007 beschrieben.

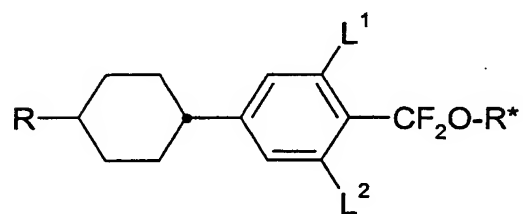
25 Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel XV sind folgende





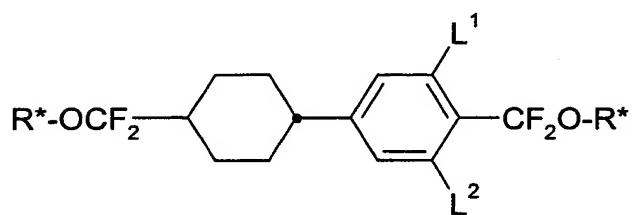
XV-4

5



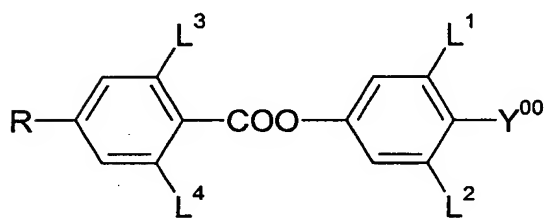
XV-5

10



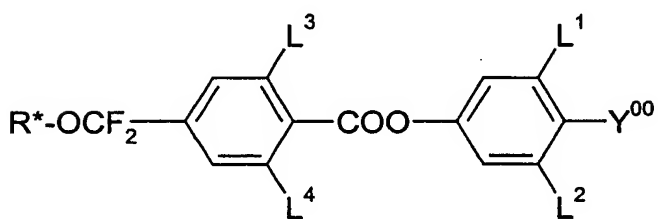
XV-6

15



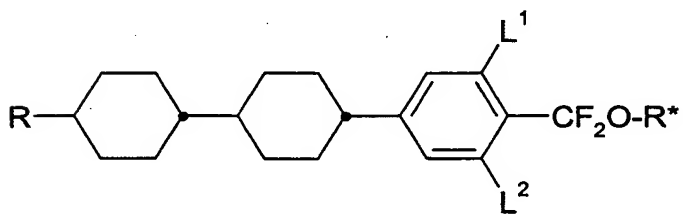
XV-7

20



XV-8

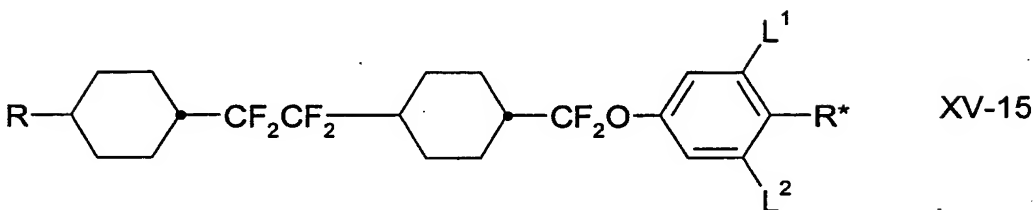
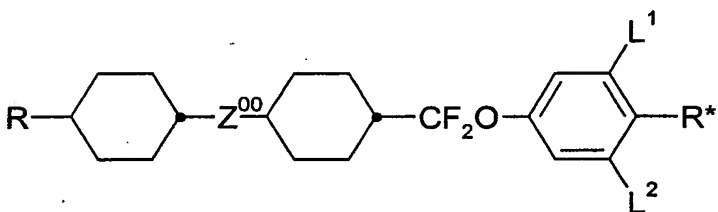
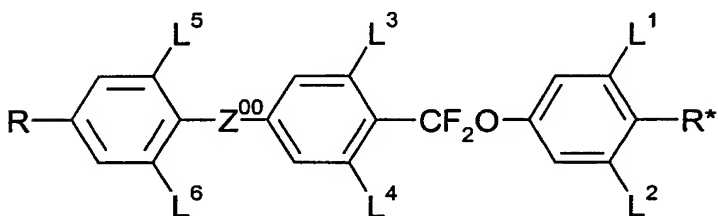
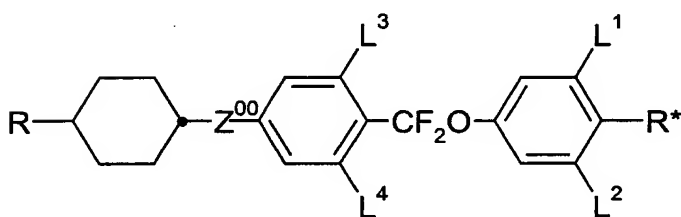
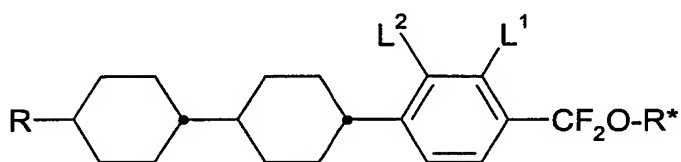
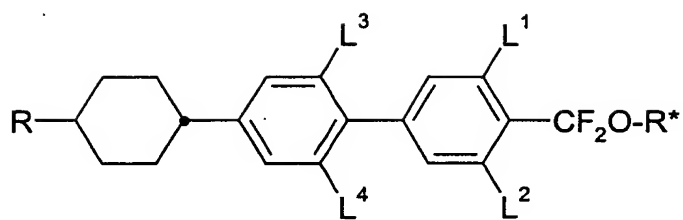
25

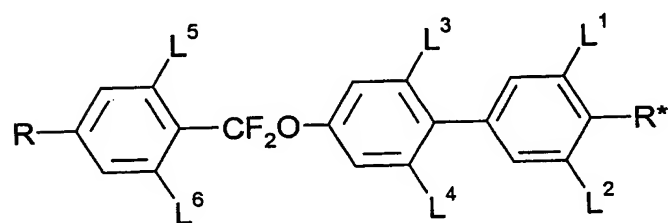
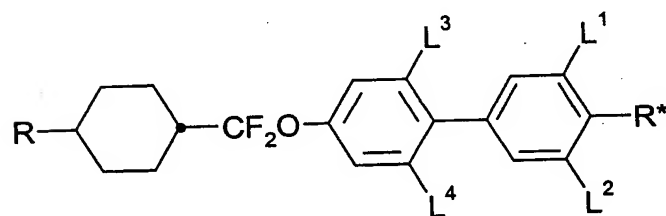
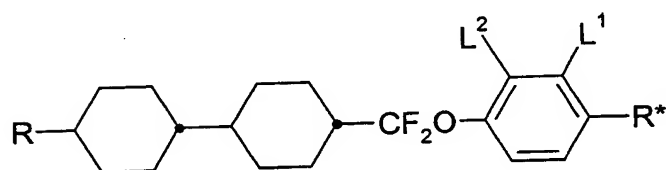
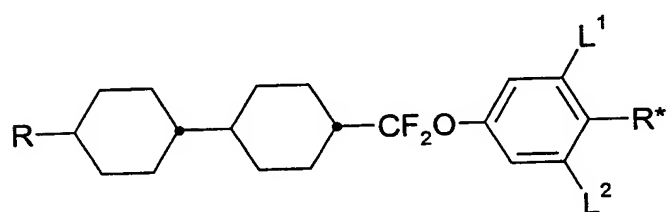
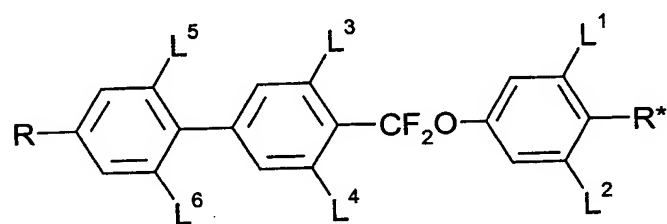
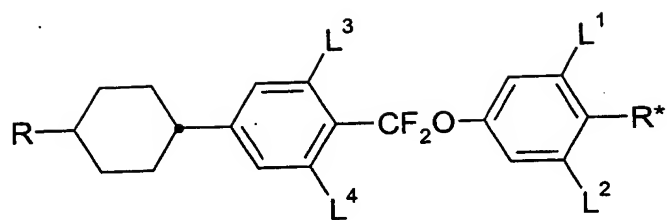


XV-9

30

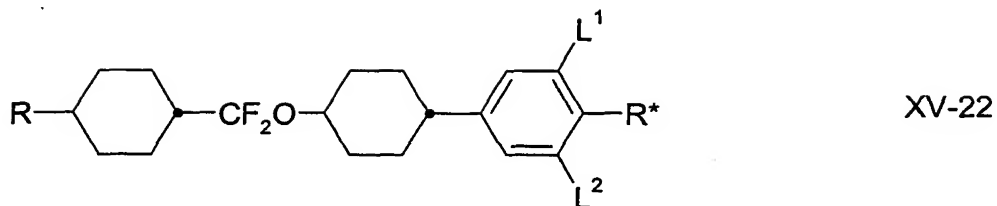
35



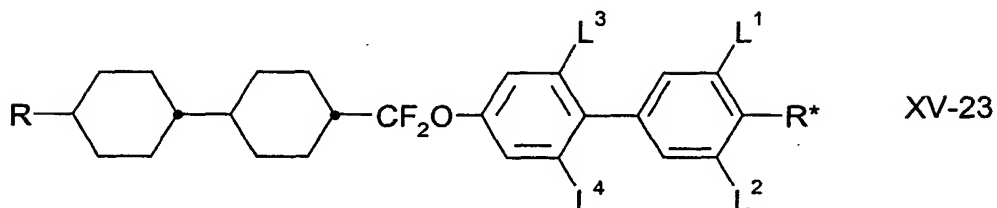


35

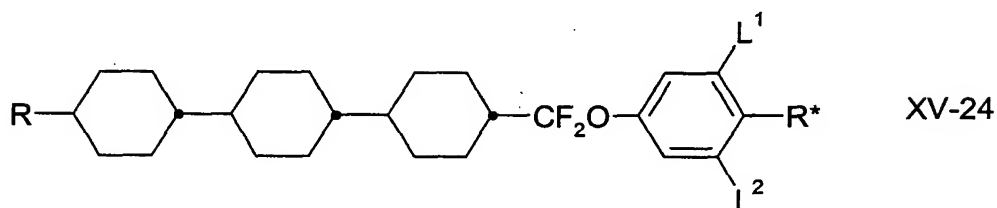
5



10



15



worin

20

R eine der für R^{11} in Formel XV angegebenen Bedeutungen besitzt,

R^* eine chirale Gruppe mit einer der für R^{11} in Formel XV oder einer der oben angegebenen bevorzugten Bedeutungen ist,

25

Y^{00} F, Cl, CN, CF_3 , CHF_2 , CH_2F , OCF_3 , $OCHF_2$, OCH_2F , C_2F_5 or OC_2F_5 ,

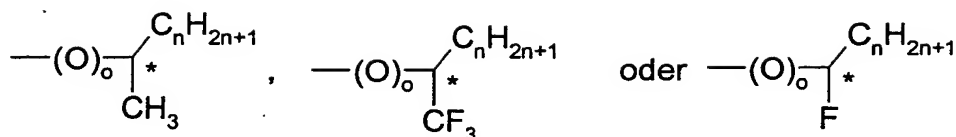
Z^{00} $-COO-$, $-OCO-$, $-CH_2CH_2-$, $-CF_2CF_2-$, $-CF_2O-$ or $-OCF_2-$, und

30

L^1 , L^2 , L^3 , L^4 , L^5 und L^6 jeweils unabhängig voneinander H oder F bedeuten.

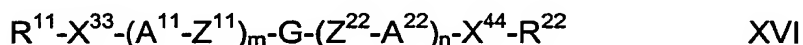
35

Besonders bevorzugt sind Verbindungen worin mindestens einer, vorzugsweise beide Reste L^1 und L^2 F bedeuten. R ist vorzugsweise eine achirale Gruppe. R^* ist vorzugsweise



5 worin o 0 oder 1 ist, und o 0 ist falls R* benachbart zu einer CF₂O Gruppe ist, und n eine ganze Zahl von 2 bis 12, vorzugsweise von 3 bis 8, besonders bevorzugt 4, 5 oder 6 bedeutet. * bezeichnet ein chirales C-Atom.

10 Die chiralen Dotierstoffe mit einer fluorierten Brückengruppe und einer zentralen chiralen Gruppe der WO 02/06195 entsprechen Formel XVI



15 worin

R¹¹ und R²² jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, Br, CN, SCN, SF₅,
 oder chirales oder achirales Alkyl mit bis zu 30 C-Atomen,
 welches unsubstituiert, oder mit F, Cl, Br, I oder CN mono- oder
 20 polysubstituiert sein kann, und worin eine oder mehrere nicht
 benachbarte CH₂-Gruppen jeweils unabhängig voneinander
 durch -O-, -S-, -NH-, -N(CH₃)-, -CO-, -COO-, -OCO-, -OCO-O-, -
 S-CO-, -CO-S-, -CH=CH- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß
 O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind, oder eine
 25 polymerisierbare Gruppe,

X³³, X⁴⁴, Z¹¹ und Z²² jeweils unabhängig voneinander -O-, -S-, -CO-,
 -COO-, -OCO-, -O-COO-, -CO-N(R⁰⁰)-, -N(R⁰⁰)-CO-,
 -OCH₂-, -CH₂O-, -SCH₂-, -CH₂S-, -CF₂O-, -OCF₂-,
 30 -CF₂S-, -SCF₂-, -CH₂CH₂-, -CF₂CH₂-, -CH₂CF₂-,
 -CF₂CF₂-, -CH=CH-, -CF=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-,
 -C≡C-, -CH=CH-COO-, -OCO-CH=CH- oder eine
 Einfachbindung,

35 R⁰⁰ H oder Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen,

5 A^{11} und A^{22} jeweils unabhängig voneinander 1,4-Phenylen worin auch ein oder mehrere CH-Gruppen durch N ersetzt sein können, 1,4-Cyclohexylen worin auch eine oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch O und/oder S ersetzt sein können, 1,3-Dioxolan-4,5-diyl, Cyclohexenylen, Bicyclo-(2,2,2)-octylen, Piperidin-1,4-diyl, Naphthalin-2,6-diyl, Decahydronaphthalin-2,6-diyl, oder 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, wobei alle diese Gruppen unsubstituiert oder durch Halogen, CN oder NO_2 oder Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 7 C-Atomen, worin ein oder mehrere H-Atome durch F oder Cl ersetzt sein können, mono- oder polysubstituiert sind,

m und n jeweils unabhängig voneinander 1, 2, 3 oder 4, und

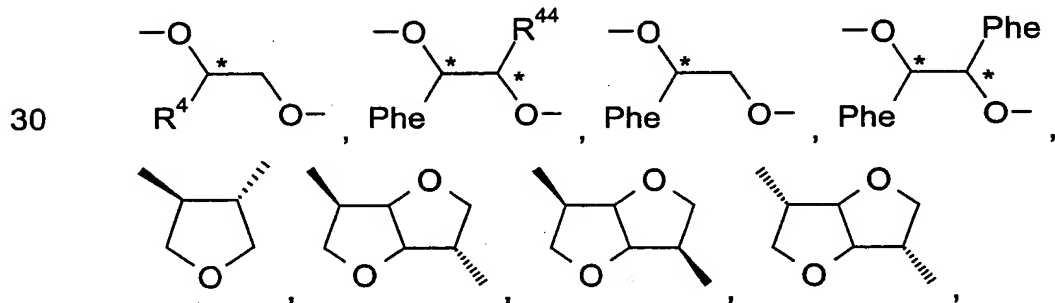
15 G eine bivalente chirale Gruppe bedeuten,

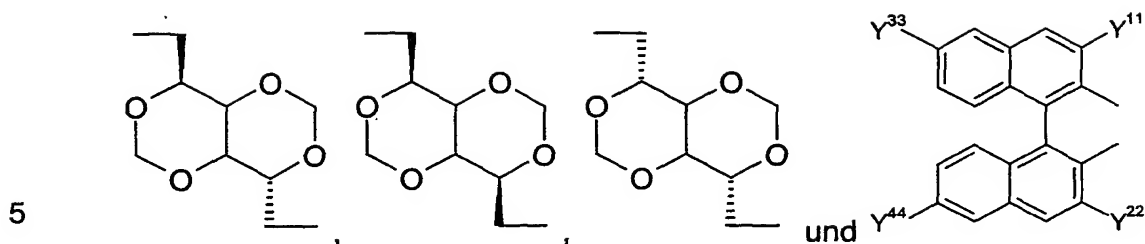
worin mindestens einer der Reste X^{33} , X^{44} , Z^{11} und Z^{22} $-CF_2O-$, $-OCF_2-$, $-CF_2S-$, $-SCF_2-$, $-CF_2CH_2-$, $-CF_2CF_2-$, $-CF=CH-$ oder $-CF=CF-$ bedeutet.

20 G in Formel XVI ist vorzugsweise eine chirale bivalente Gruppe aus der Gruppe enthaltend Zuckerderivate, Binaphthylderivate und optisch aktive Glycole, insbesondere Alkyl- oder Arylethan-1,2-diole. Unter den Zuckerderivaten sind mono- und bicyclische Pentose- und Hexosegruppen besonders bevorzugt.

25

Besonders bevorzugt sind folgende Gruppen G

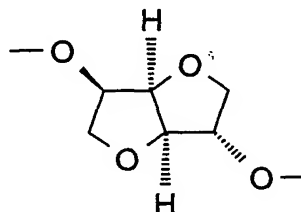




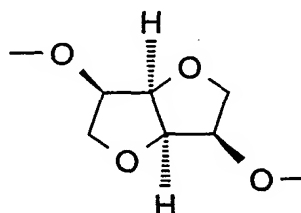
10 worin Phe die oben angegebene Bedeutung besitzt, R^{44} F oder optional
fluoriertes Alkyl mit 1 bis 4 C-Atomen und Y^{11} , Y^{22} , Y^{33} und Y^{44} eine der für
 R^1 in Formel XV angegebenen Bedeutungen besitzen.

G ist vorzugsweise Dianhydrohexitol, insbesondere

15 Dianhydrosorbitol

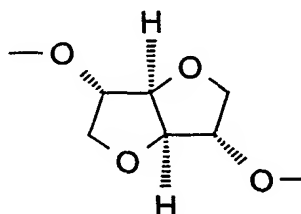


20 Dianhydromannitol



oder

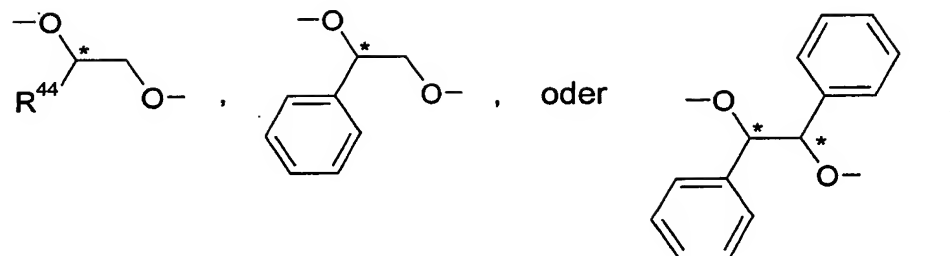
25 Dianhydroiditol



30 besonders bevorzugt Dianhydrosorbitol,

substituiertes Ethandiol wie

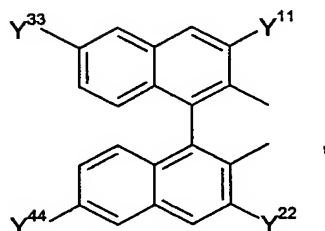
35



worin R^{44} F, CH_3 oder CF_3 ist,

10

oder optional substituiertes Binaphthyl

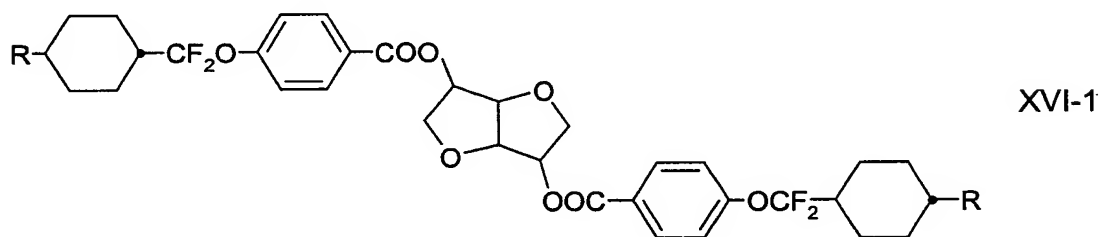


15

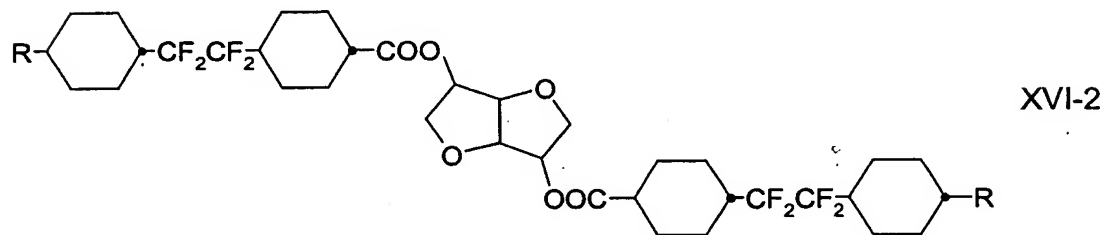
worin Y^{11} , Y^{22} , Y^{33} und Y^{44} H, F oder optional fluoriertes Alkyl mit 1 bis 8 C-Atomen bedeuten.

Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel XVI sind folgende

20

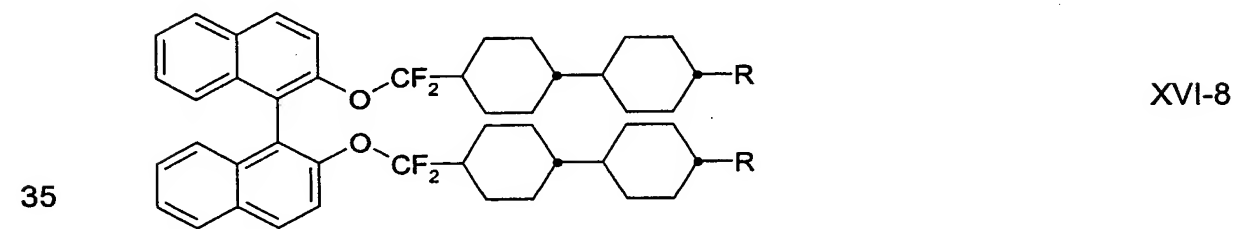
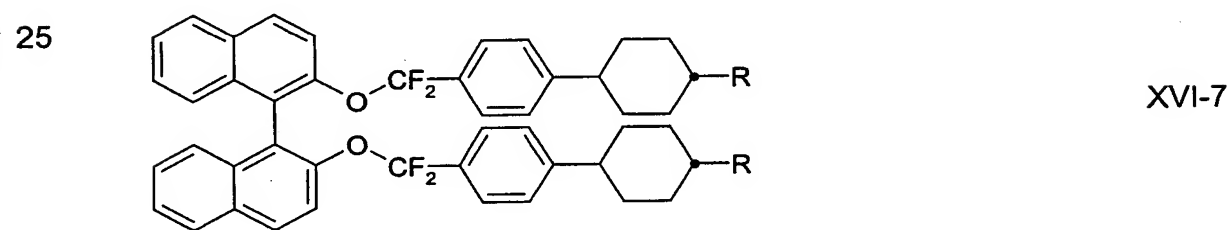
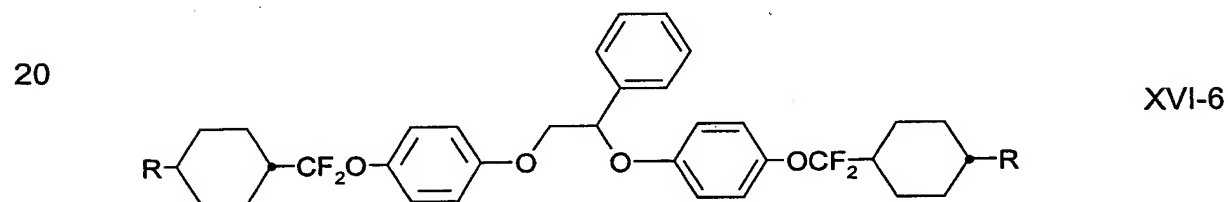
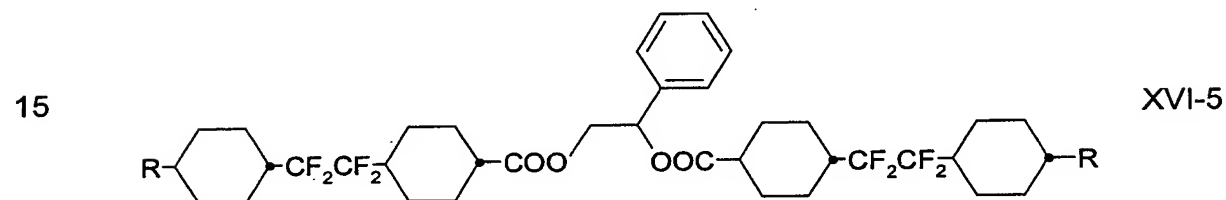
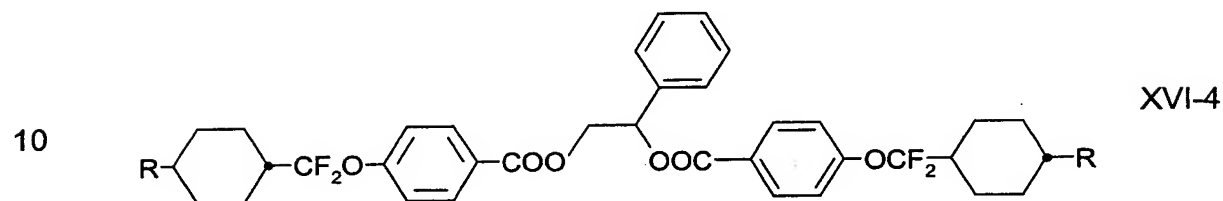
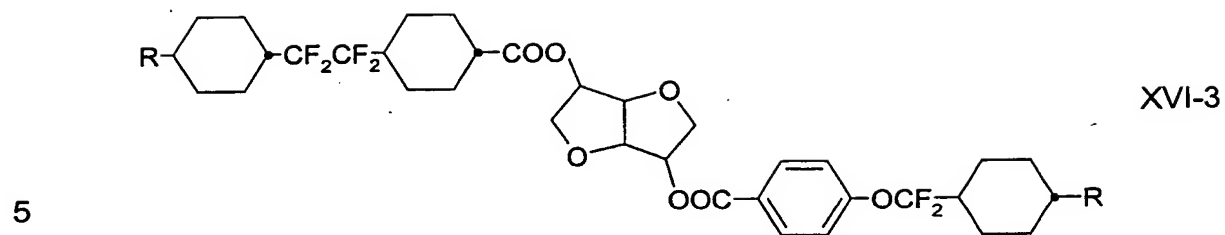


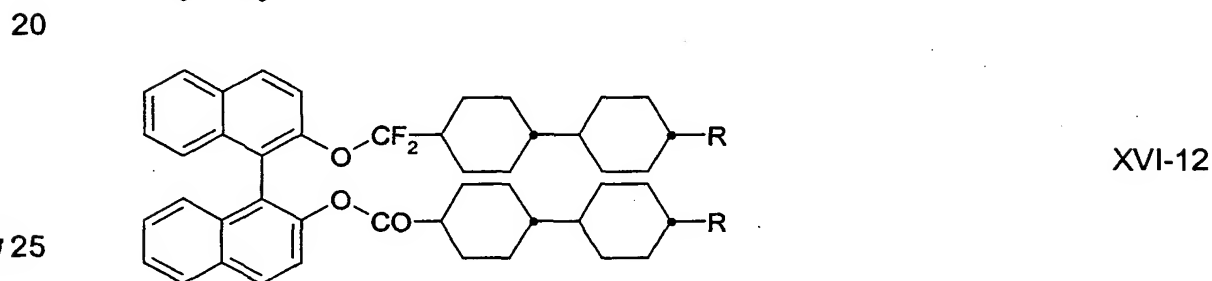
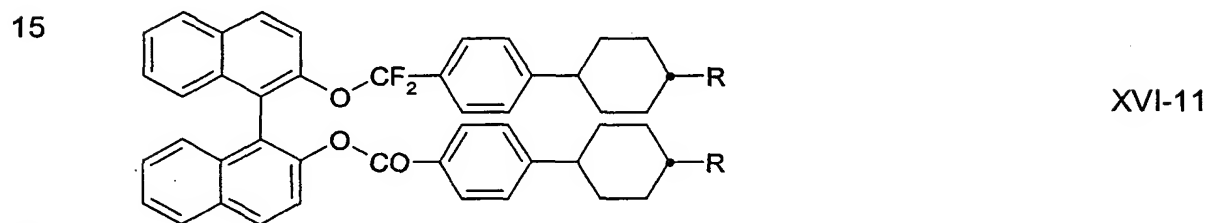
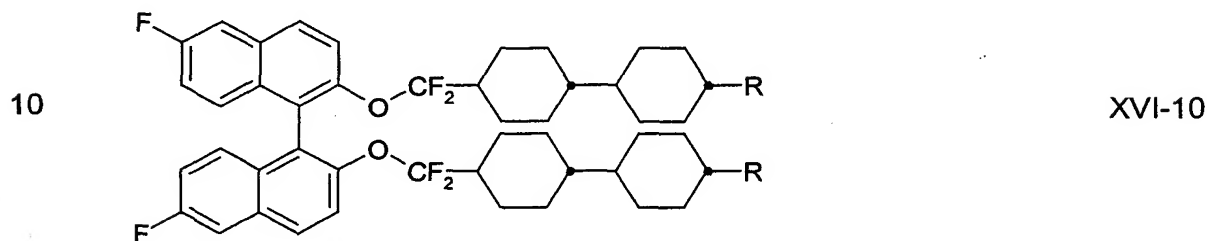
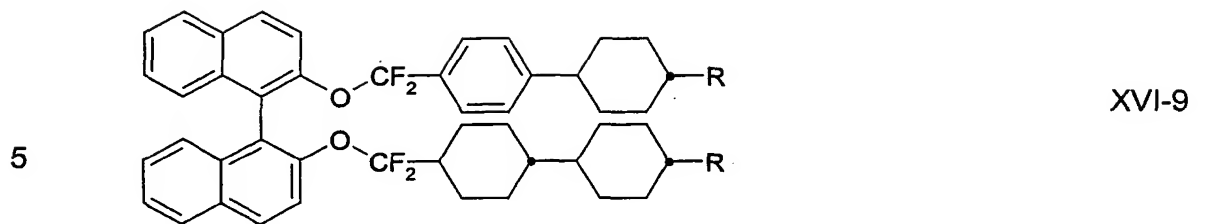
25



30

35





30 worin R eine der für R¹¹ in Formel XVI angegebenen Bedeutungen besitzt, und die Phenylringe auch ein- bis vierfach durch L wie oben definiert substituiert sein können.

35 Insbesondere die Dotierstoffe der oben genannten Formeln X, XI, XII, XIII, XIV, XV und XVI zeigen eine gute Löslichkeit in der nematischen Komponente, und induzieren eine cholesterische Struktur mit hoher Verdrillung und geringer Temperaturabhängigkeit der Helixganghöhe und der Reflektionswellenlänge. Dadurch können selbst bei Verwendung nur

eines dieser Dotierstoffe in geringen Mengen erfindungsgemäße CFK-Medien mit Reflektionsfarben im sichtbaren Wellenlängenbereich von hoher Brillanz und geringer Temperaturabhängigkeit erzielt werden, die sich vor allem für den Einsatz in SSCT- und PSCT-Anzeigen eignen.

5

Dies ist ein bedeutender Vorteil gegenüber den CFK-Medien aus dem Stand der Technik, in denen üblicherweise mindestens zwei Dotierstoffe mit entgegengesetzter Temperaturabhängigkeit der Verdrillung benötigt werden (zum Beispiel ein Dotierstoff mit positiver Temperaturabhängigkeit, d.h. Zunahme der Verdrillung mit steigender Temperatur, und ein Dotierstoff mit negativer Temperaturabhängigkeit), um eine Temperaturkompensation der Reflektionswellenlänge zu erzielen. Außerdem werden in den bekannten CFK-Medien häufig große Mengen an Dotierstoffen benötigt, um Reflektion im sichtbaren Bereich zu erzielen.

10

15

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung betrifft daher ein CFK-Medium, sowie eine CFK-Anzeige enthaltend dieses Medium, wie vor- und nachstehend beschrieben, worin die chirale Komponente nicht mehr als eine chirale Verbindung enthält, vorzugsweise in einer Menge von 15 % oder weniger, insbesondere 10 % oder weniger, besonders bevorzugt 5 % oder weniger. Die chirale Verbindung in diesen Medien ist besonders bevorzugt ausgewählt aus den Formeln X, XI, XII, XIII, XIV, XV und XVI einschließlich deren bevorzugte Unterformeln. Ein CFK-Medium dieser bevorzugten Ausführungsform besitzt eine geringe Abhängigkeit der Reflektionswellenlänge λ von der Temperatur T über einen weiten Temperaturbereich.

20

25

Besonders bevorzugt sind erfindungsgemäße CFK-Medien mit einer Temperaturabhängigkeit $d\lambda/dT$ von 0.6 nm/°C oder weniger, insbesondere 0.3 nm/°C oder weniger, ganz besonders bevorzugt 0.15 nm/°C oder weniger, vorzugsweise im Bereich zwischen 0 und 50 °C, insbesondere zwischen - 20 und 60 °C, besonders bevorzugt zwischen - 20 und 70 °C, ganz besonders bevorzugt im Bereich von - 20 °C bis zu einer Temperatur von 10 °C, insbesondere 5 °C, unterhalb des Klärpunktes.

30

35

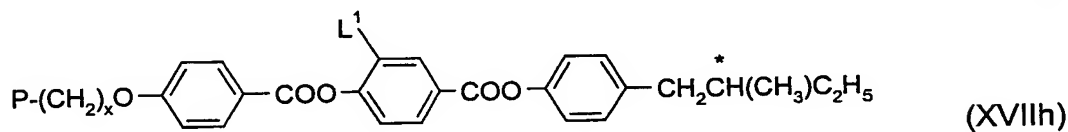
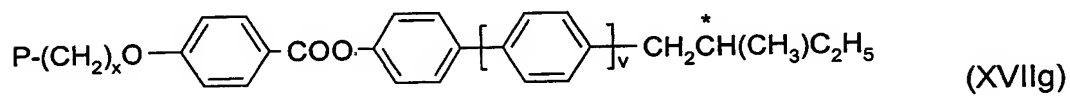
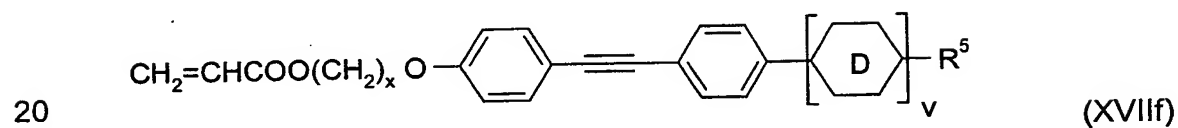
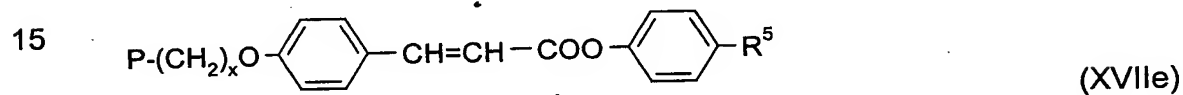
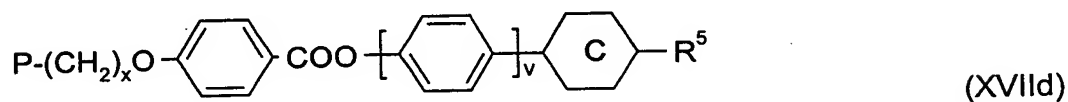
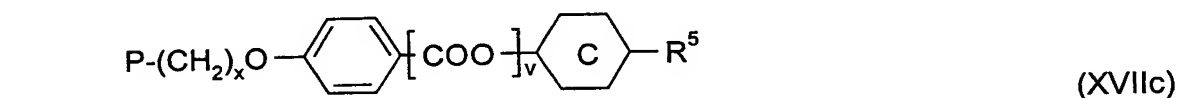
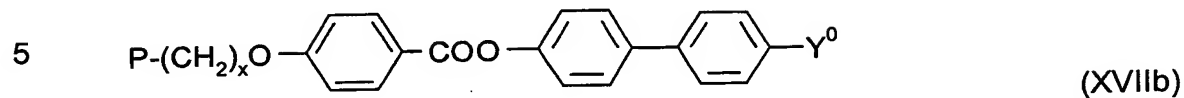
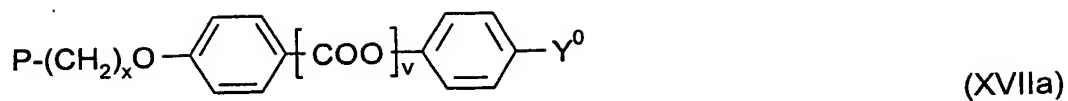
Soweit nicht anders angegeben, bedeutet $d\lambda/dT$ die lokale Steigung der Funktion $\lambda(T)$, wobei eine nichtlineare Funktion $\lambda(T)$ näherungsweise durch ein Polynom 2. oder 3. Grades beschrieben wird.

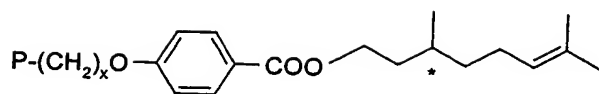
- 5 Eine weitere bevorzugte Ausführungsform bezieht sich auf ein erfindungsgemäßes CFK-Medium, welches eine oder mehrere Verbindungen mit mindestens einer polymerisierbaren Gruppe enthält. Solche CFK-Medien eignen sich besonders für einen Einsatz zum Beispiel in Polymer-Gel- oder PSCT-Anzeigen. Die polymerisierbaren
10 Verbindungen können Bestandteil der nematischen und/oder chiralen Komponente sein oder eine zusätzliche Komponente des Mediums bilden.

- Geeignete polymerisierbare Verbindungen sind dem Fachmann bekannt und im Stand der Technik beschrieben. Besonders geeignet sind
15 beispielsweise Verbindungen mit einer Gruppe P wie unter Formel XII beschrieben, insbesondere Alkyl- oder Arylacrylate, -methacrylate und -epoxide. Die polymerisierbaren Verbindungen können zusätzlich auch mesogen oder flüssigkristallin sein. Sie können eine oder mehrere, vorzugsweise zwei polymerisierbare Gruppen enthalten. Typische
20 Beispiele für nicht-mesogene Verbindungen mit zwei polymerisierbaren Gruppen sind Alkyldiacrylate oder Alkyldimethacrylate mit Alkylgruppen mit 1 bis 20 C-Atomen. Typische Beispiele für nicht-mesogene Verbindungen mit mehr als zwei polymerisierbaren Gruppen sind Trimethylolpropantrimethacrylat oder Pentaerythritoltetraacrylat.

- 25 Bevorzugte chirale polymerisierbare mesogene Verbindungen sind Verbindungen der Formeln XII bis XVI enthaltend einen oder mehrere Reste mit einer Gruppe P wie unter Formel XII definiert.

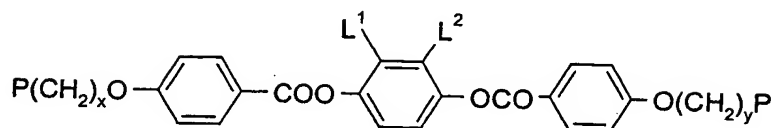
- 30 Weitere geeignete polymerisierbare Verbindungen sind zum Beispiel in WO 93/22397, EP 0 261 712, DE 195 04 224, WO 95/22586 und WO 97/00600 beschrieben. Typische Beispiele für geeignete polymerisierbare mesogene Verbindungen finden sich in der folgenden Liste, die den Gegenstand der vorliegenden Erfindung weiter veranschaulichen soll,
35 ohne ihn einzuschränken:





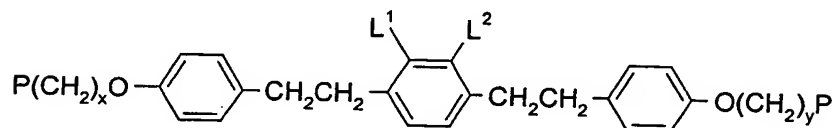
(XVIIIm)

5



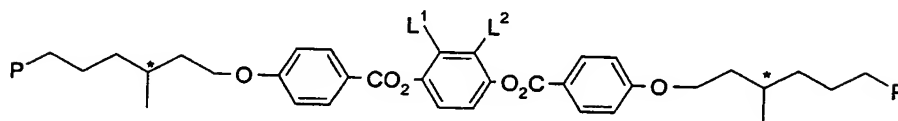
(XVIIIn)

10



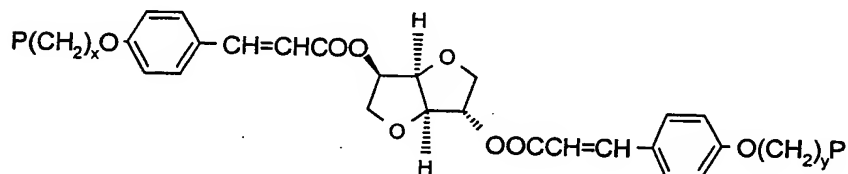
(XVIIIo)

15



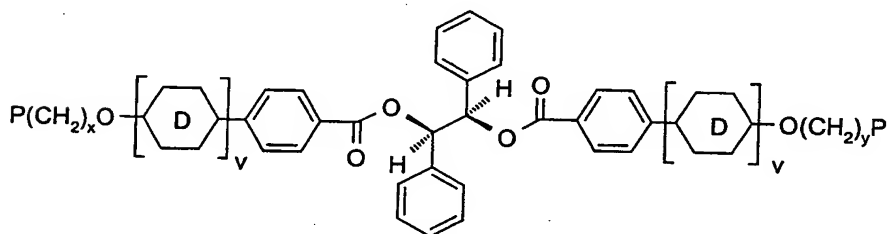
(XVIIIp)

20



(XVIIIq)

25



(XVIIIr)

30

Darin bedeuten P eine polymerisierbare Gruppe wie in Formel XII definiert, x und y gleiche oder verschiedene ganze Zahlen von 1 bis 12, C und D 1,4-Phenylen oder 1,4-Cyclohexylen, v 0 oder 1, Y⁰ eine polare Gruppe, R⁵ eine unpolare Alkyl- oder Alkoxygruppe, Ter einen Terpenoidrest wie zum Beispiel Menthyl, Chol einen Cholesterylrest, L¹ und L² jeweils unabhängig voneinander H, F, Cl, CN, OH, NO₂ oder optional halogeniertes Alkyl, Alkoxy, Alkylcarbonyl oder Alkoxycarbonyl mit 1 bis 7 C-Atomen.

35

Die polare Gruppe Y^0 ist vorzugsweise CN, NO_2 , Halogen, OCH_3 , OCN , SCN , COR^6 , $COOR^6$ oder mono- oligo- oder polyfluoriertes Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 4 C-Atomen. R^6 ist optional fluoriertes Alkyl mit 1 bis 4, vorzugsweise 1, 2 oder 3 C-Atomen. Y^0 ist besonders bevorzugt F, Cl, CN, NO_2 , OCH_3 , $COCH_3$, COC_2H_5 , $COOCH_3$, $COOC_2H_5$, CF_3 , C_2F_5 , OCF_3 , $OCHF_2$ oder OC_2F_5 , insbesondere F, Cl, CN, OCH_3 oder OCF_3 .

Die unpolare Gruppe R^5 ist vorzugsweise Alkyl mit 1 oder mehr, insbesondere 1 bis 15 C-Atomen oder Alkoxy mit 2 oder mehr, insbesondere 2 bis 15 C-Atomen.

Die oben genannten polymerisierbaren Verbindungen können durch an sich bekannte Methoden hergestellt werden, die in Standardwerken der organischen Chemie wie beispielsweise Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Thieme-Verlag, Stuttgart beschrieben sind.

In den oben genannten Formeln I bis XVII bedeutet der Begriff "fluoriertes Alkyl oder Alkoxy mit 1 bis 3 C-Atomen" vorzugsweise CF_3 , OCF_3 , CFH_2 , $OCFH_2$, CF_2H , OCF_2H , C_2F_5 , OC_2F_5 , $CFHCF_3$, $CFHCF_2H$, $CFHCFH_2$, CH_2CF_3 , CH_2CF_2H , CH_2CFH_2 , CF_2CF_2H , CF_2CFH_2 , $OCFHCF_3$, $OCFHCF_2H$, $OCFHCFH_2$, OCH_2CF_3 , OCH_2CF_2H , OCH_2CFH_2 , OCF_2CF_2H , OCF_2CFH_2 , C_3F_7 oder OC_3F_7 , insbesondere CF_3 , OCF_3 , CF_2H , OCF_2H , C_2F_5 , OC_2F_5 , $CFHCF_3$, $CFHCF_2H$, $CFHCFH_2$, CF_2CF_2H , CF_2CFH_2 , $OCFHCF_3$, $OCFHCF_2H$, $OCFHCFH_2$, OCF_2CF_2H , OCF_2CFH_2 , C_3F_7 oder OC_3F_7 , besonders bevorzugt OCF_3 oder OCF_2H .

Der Ausdruck "Alkyl" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkylgruppen mit 1-7 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl und Heptyl. Gruppen mit 2-5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

Der Ausdruck "Alkenyl" umfaßt geradkettige und verzweigte Alkenylgruppen mit 2-7 Kohlenstoffatomen, insbesondere die geradkettigen Gruppen. Besonders bevorzugte Alkenylgruppen sind C_2 - C_7 -1E-Alkenyl, C_4 - C_7 -3E-Alkenyl, C_5 - C_7 -4-Alkenyl, C_6 - C_7 -5-Alkenyl und C_7 -6-Alkenyl, insbesondere C_2 - C_7 -1E-Alkenyl, C_4 - C_7 -3E-Alkenyl, und C_5 - C_7 -4-Alkenyl. Beispiele

bevorzugter Alkenylgruppen sind Vinyl, 1E-Propenyl, 1E-Butenyl, 1E-Pentenyl, 1E-Hexenyl, 1E-Heptenyl, 3-Butenyl, 3E-Pentenyl, 3E-Hexenyl, 3E-Heptenyl, 4-Pentenyl, 4Z-Hexenyl, 4E-Hexenyl, 4Z-Heptenyl, 5-Hexenyl, 6-Heptenyl und dergleichen. Gruppen mit bis zu 5 Kohlenstoffatomen sind im allgemeinen bevorzugt.

Der Ausdruck "Fluoralkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Gruppen mit endständigem Fluor, d.h. Fluormethyl, 2-Fluorethyl, 3-Fluorpropyl, 4-Fluorbutyl, 5-Fluorpentyl, 6-Fluorhexyl und 7-Fluorheptyl. Andere Positionen des Fluors sind jedoch nicht ausgeschlossen.

Der Ausdruck "Oxaalkyl" umfaßt vorzugsweise geradkettige Reste der Formel $C_nH_{2n+1}-O-(CH_2)_m$, worin n und m jeweils unabhängig voneinander 1 bis 6 bedeuten. Vorzugsweise ist n = 1 und m 1 bis 6.

Halogen bedeutet vorzugsweise F oder Cl, insbesondere F.

Falls einer der oben genannten Reste einen Alkylrest und/oder einen Alkoxyrest bedeutet, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig, hat 2, 3, 4, 5, 6 oder 7 C-Atome und bedeutet demnach bevorzugt Ethyl, Propyl, Butyl, Pentyl, Hexyl, Heptyl, Ethoxy, Propoxy, Butoxy, Pentoxy, Hexoxy oder Heptoxy, ferner Methyl, Octyl, Nonyl, Decyl, Undecyl, Dodecyl, Tridecyl, Tetradecyl, Pentadecyl, Methoxy, Octoxy, Nonoxy, Decoxy, Undecoxy, Dodecoxy, Tridecoxy oder Tetradecoxy.

Oxaalkyl bedeutet vorzugsweise geradkettiges 2-Oxapropyl (= Methoxymethyl), 2- (= Ethoxymethyl) oder 3-Oxabutyl (= 2-Methoxyethyl), 2-, 3- oder 4-Oxapentyl, 2-, 3-, 4- oder 5-Oxahexyl, 2-, 3-, 4-, 5- oder 6-Oxaheptyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder 7-Oxaoctyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder 8-Oxanonyl, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder 9-Oxadecyl.

Falls einer der oben genannten Reste einen Alkylrest bedeutet, in dem eine CH_2 -Gruppe durch $-CH=CH-$ ersetzt ist, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 2 bis 10 C-Atome. Er bedeutet demnach besonders Vinyl, Prop-1-, oder Prop-2-enyl, But-1-,

2- oder But-3-enyl, Pent-1-, 2-, 3- oder Pent-4-enyl, Hex-1-, 2-, 3-, 4- oder Hex-5-enyl, Hept-1-, 2-, 3-, 4-, 5- oder Hept-6-enyl, Oct-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6- oder Oct-7-enyl, Non-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7- oder Non-8-enyl, Dec-1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8- oder Dec-9-enyl.

5

Falls einer der oben genannten Reste einen Alkylrest bedeutet, in dem eine CH_2 -Gruppe durch -O- und eine durch -CO- ersetzt ist, so sind diese bevorzugt benachbart. Somit beinhalten diese eine Acyloxygruppe -CO-O- oder eine Oxycarbonylgruppe -O-CO-. Vorzugsweise sind diese geradkettig und haben 2 bis 6 C-Atome.

10

Sie bedeuten demnach besonders Acetyloxy, Propionyloxy, Butyryloxy, Pentanoyloxy, Hexanoyloxy, Acetyloxymethyl, Propionyloxymethyl, Butyryloxymethyl, Pentanoyloxymethyl, 2-Acetyloxyethyl, 2-Propionyloxyethyl, 2-Butyryloxyethyl, 3-Acetyloxypropyl, 3-Propionyloxypropyl, 4-Acetyloxybutyl, Methoxycarbonyl, Ethoxycarbonyl, Propoxycarbonyl, Butoxycarbonyl, Pentoxycarbonyl, Methoxycarbonylmethyl, Ethoxycarbonylmethyl, Propoxycarbonylmethyl, Butoxycarbonylmethyl, 2-(Methoxycarbonyl)ethyl, 2-(Ethoxycarbonyl)ethyl, 2-(Propoxycarbonyl)ethyl, 3-(Methoxycarbonyl)propyl, 3-(Ethoxycarbonyl)propyl, 4-(Methoxycarbonyl)-butyl.

15

20

Falls einer der oben genannten Reste einen Alkylrest bedeutet, in dem eine CH_2 -Gruppe durch unsubstituiertes oder substituiertes $-\text{CH}=\text{CH}-$ und eine benachbarte CH_2 -Gruppe durch CO oder CO-O oder O-CO ersetzt ist, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er geradkettig und hat 4 bis 13 C-Atome. Er bedeutet demnach besonders Acryloyloxymethyl, 2-Acryloyloxyethyl, 3-Acryloyloxypropyl, 4-Acryloyloxybutyl, 5-Acryloyloxypropyl, 6-Acryloyloxyhexyl, 7-Acryloyloxyheptyl, 8-Acryloyloxyoctyl, 9-Acryloyloxynonyl, 10-Acryloyloxydecyl, Methacryloyloxymethyl, 2-Methacryloyloxyethyl, 3-Methacryloyloxypropyl, 4-Methacryloyloxybutyl, 5-Methacryloyloxypropyl, 6-Methacryloyloxyhexyl, 7-Methacryloyloxyheptyl, 8-Methacryloyloxyoctyl, 9-Methacryloyloxynonyl.

25

30

35

Falls einer der oben genannten Reste einen einfach durch CN oder CF₃ substituierten Alkyl- oder Alkenylrest bedeutet, so ist dieser Rest vorzugsweise geradkettig. Die Substitution durch CN oder CF₃ ist in beliebiger Position.

5

Falls einer der oben genannten Reste einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest bedeutet, so ist dieser Rest vorzugsweise geradkettig und Halogen ist vorzugsweise F oder Cl. Bei Mehrfachsubstitution ist Halogen vorzugsweise F. Die resultierenden

10

Reste schließen auch perfluorierte Reste ein. Bei Einfachsubstitution kann der Fluor- oder Chlorsubstituent in beliebiger Position sein, vorzugsweise jedoch in ω -Position.

Verbindungen mit verzweigten Flügelgruppen können gelegentlich wegen einer besseren Löslichkeit in den üblichen flüssigkristallinen Basismaterialien von Bedeutung sein. Sie können aber insbesondere als chirale Dotierstoffe geeignet sein, wenn sie optisch aktiv sind.

15

Verzweigte Gruppen dieser Art enthalten in der Regel nicht mehr als eine Kettenverzweigung. Bevorzugte verzweigte Reste sind Isopropyl, 2-Butyl (= 1-Methylpropyl), Isobutyl (= 2-Methylpropyl), 2-Methylbutyl, Isopentyl (= 3-Methylbutyl), 2-Methylpentyl, 3-Methylpentyl, 2-Ethylhexyl, 2-Propylpentyl, Isopropoxy, 2-Methylpropoxy, 2-Methylbutoxy, 3-Methylbutoxy, 2-Methylpentoxy, 3-Methylpentoxy, 2-Ethylhexoxy, 1-Methylhexoxy, 1-Methylheptoxy.

20

25

Falls einer der oben genannten Reste einen Alkylrest darstellt, in dem zwei oder mehr CH₂-Gruppen durch -O- und/oder -CO-O- ersetzt sind, so kann dieser geradkettig oder verzweigt sein. Vorzugsweise ist er verzweigt und hat 3 bis 12 C-Atome. Er bedeutet demnach besonders Bis-carboxymethyl, 2,2-Bis-carboxy-ethyl, 3,3-Bis-carboxy-propyl, 4,4-Bis-carboxy-butyl, 5,5-Bis-carboxy-pentyl, 6,6-Bis-carboxy-hexyl, 7,7-Bis-carboxy-heptyl, 8,8-Bis-carboxy-octyl, 9,9-Bis-carboxy-nonyl, 10,10-Bis-carboxy-decyl, Bis-(methoxycarbonyl)-methyl, 2,2-Bis-(methoxycarbonyl)-ethyl, 3,3-Bis-(methoxycarbonyl)-propyl, 4,4-Bis-(methoxycarbonyl)-butyl, 5,5-Bis-(methoxycarbonyl)-pentyl, 6,6-Bis-(methoxycarbonyl)-hexyl,

30

35

7,7-Bis-(methoxycarbonyl)-heptyl, 8,8-Bis-(methoxycarbonyl)-octyl, Bis-(ethoxycarbonyl)-methyl, 2,2-Bis-(ethoxycarbonyl)-ethyl, 3,3-Bis-(ethoxycarbonyl)-propyl, 4,4-Bis-(ethoxycarbonyl)-butyl, 5,5-Bis-(ethoxycarbonyl)-hexyl.

5

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen CFK-Medien für elektrooptische Zwecke.

10

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist auch eine elektrooptische Anzeige enthaltend erfindungsgemäße FK-Medien, insbesondere eine SSCT- oder PSCT-Anzeigen mit zwei planparallelen Trägerplatten, die mit einer Umrandung eine Zelle bilden, und einer in der Zelle befindlichen cholesterischen Flüssigkristallmischung.

15

Der Aufbau von bistabilen SSCT- und PSCT-Zellen ist beispielsweise in WO 92/19695, WO 93/23496, US 5,453,863 or US 5,493,430 beschrieben.

20

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen ermöglichen eine bedeutende Erweiterung des zur Verfügung stehenden Parameterraumes. So übertreffen die erzielbaren Kombinationen aus Reflektionswellenlänge, Doppelbrechung, Klärpunkt, Viskosität, thermischer und UV-Stabilität und dielektrischer Anisotropie bei weitem bisherige Materialien aus dem Stand der Technik und machen die erfindungsgemäßen Medien besonders geeignet für einen Einsatz in CFK-Anzeigen.

25

30

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen besitzen vorzugsweise eine cholesterische Phase bis -20°C und bevorzugt bis -30°C , besonders bevorzugt bis -40°C , und Klärpunkte oberhalb 70°C , vorzugsweise oberhalb 90°C , besonders bevorzugt oberhalb 110°C . Die dielektrische Anisotropie $\Delta\epsilon$ ist vorzugsweise ≥ 5 , insbesondere ≥ 10 , ganz besonders bevorzugt ≥ 15 . Die Doppelbrechung Δn ist vorzugsweise $\geq 0,08$, insbesondere $\geq 0,09$, und vorzugsweise $\leq 0,3$, insbesondere $\leq 0,16$, besonders bevorzugt $\leq 0,15$, ganz besonders bevorzugt $\leq 0,14$, und vorzugsweise zwischen $0,09$ und $0,14$.

35

5 Gleichzeitig besitzen die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen niedrige Werte für die Viskosität und hohe Werte für den spezifischen Widerstand, wodurch hervorragende CFK-Anzeigen erzielt werden können. Insbesondere sind die Mischungen durch kleine Operationsspannungen gekennzeichnet.

10 Es versteht sich, daß durch geeignete Wahl der Komponenten der erfindungsgemäßen Mischungen auch höhere Klärpunkte (z.B. oberhalb 120 °C) bei höheren Schwellenspannungen oder niedrigere Klärpunkte bei niedrigeren Schwellenspannungen unter Erhalt der anderen vorteilhaften Eigenschaften realisiert werden können. Ebenso können bei entsprechend wenig erhöhten Viskositäten Mischungen mit größerem $\Delta\epsilon$ und somit geringeren Schwellen erhalten werden.

15 Die Breite des cholesterische Phasenbereichs beträgt vorzugsweise mindestens 90° C, insbesondere mindestens 100° C. Vorzugsweise erstreckt sich dieser Bereich mindestens von -20° bis +60 °C, besonders bevorzugt mindestens von -20° bis +70°C, ganz besonders bevorzugt mindestens von -20° bis +80° C.

20 Auch die UV-Stabilität der erfindungsgemäßen Mischungen ist erheblich besser, d. h. sie zeigen eine deutlich kleinere Änderung der Reflektionswellenlänge und Operationsspannung unter UV-Belastung.

25 Die einzelnen Verbindungen der nachfolgenden Formeln und deren Unterformeln, die in den erfindungsgemäßen Medien verwendet werden können, sind entweder bekannt, oder sie können analog zu den bekannten Verbindungen hergestellt werden.

30 In besonders bevorzugten Ausführungsformen enthalten die Mischungen

- eine oder mehrere Verbindungen der Formeln Ia, Ib und/oder Ic, insbesondere solche, worin L^1 und/oder L^2 F bedeuten,
- 35 - 1 bis 9, insbesondere 1 bis 6 Verbindungen der Formel I,

- 7% bis 80%, insbesondere 40% bis 70 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel I,
- 5 - eine oder mehrere Verbindungen der Formel IIa, insbesondere solche, worin X^0 , Y^1 und Y^2 F bedeuten,
- 5 bis 50 %, insbesondere 10% bis 30 %, besonders bevorzugt 15 bis 25 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel II,
- 10 - 30 bis 65 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel I und 5 bis 40 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel II,
- eine oder mehrere Alkenylverbindungen der Formel III1 und/oder III2, vorzugsweise der Formeln III1e, III1f und III2a, insbesondere solche, worin R^{3a} H bedeutet. Der Anteil dieser Verbindungen in den Flüssigkristallmischungen liegt vorzugsweise bei 0% bis 50 %, insbesondere bei 5% bis 25 %,
- 15 - eine oder mehrere Verbindungen der Formel IV25 und/oder IV27, wobei L in Formel IV 25 H oder F, besonders bevorzugt F bedeutet. Der Anteil dieser Verbindungen in den Flüssigkristallmischungen liegt vorzugsweise bei 0% bis 50 %, insbesondere bei 5% bis 15 %,
- 20 - insgesamt 15 bis 80 % an Verbindungen der Formeln II und III2,
- 25 - einen oder mehrere Dotierstoffe ausgewählt aus den Formeln VII, VIII und IX,
- einen oder mehrere Dotierstoffe ausgewählt aus den Formeln X und XI,
- 30 - einen oder mehrere Dotierstoffe ausgewählt aus den Formeln XII, XIII, XIV, XV und XVI,
- nicht mehr als einen Dotierstoff, vorzugsweise ausgewählt aus den
- 35 Formeln XII, XIII, XIV, XV und XVI,

- 10 % oder weniger, insbesondere 0.01 bis 7 % der optisch aktiven Komponente,
- eine nematische Komponente, die im wesentlichen aus Verbindungen ausgewählt aus den Formeln I bis VI2 besteht.

Durch geeignete Wahl der terminalen Reste R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , X^0 und Q-Y in den Verbindungen der Formeln I bis VI2 können die Ansprechzeiten, die Schwellenspannung und weitere Eigenschaften in gewünschter Weise modifiziert werden. Beispielsweise führen 1E-Alkenylreste, 3E-Alkenylreste, 2E-Alkenyloxyreste und dergleichen in der Regel zu kürzeren Ansprechzeiten, verbesserten nematischen Tendenzen und einem höheren Verhältnis der elastischen Konstanten K_3 (bend) und K_1 (splay) im Vergleich zu Alkyl- bzw. Alkoxyresten. 4-Alkenylreste, 3-Alkenylreste und dergleichen ergeben im allgemeinen tiefere Schwellenspannungen und kleinere Werte von K_3/K_1 im Vergleich zu Alkyl- und Alkoxyresten.

Bei den Brückengliedern Z^1 , Z^2 und Z^3 führt eine $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ Gruppe im Allgemeinen zu höheren Werten von K_3/K_1 im Vergleich zu einer einfachen Kovalenzbindung. Höhere Werte von K_3/K_1 ermöglichen z.B. eine kürzere Reflektionswellenlänge ohne Veränderung der Dotierstoffkonzentration aufgrund der höheren HTP.

Das optimale Mengenverhältnis der Verbindungen der Formeln I bis V2 hängt weitgehend von den gewünschten Eigenschaften, von der Wahl der Komponenten der Formeln I bis V2 und von der Wahl weiterer gegebenenfalls vorhandener Komponenten ab. Geeignete Mengenverhältnisse innerhalb des oben angegebenen Bereichs können von Fall zu Fall leicht ermittelt werden.

Die Gesamtmenge an Verbindungen der Formeln I bis V2 in den erfindungsgemäßen Gemischen ist nicht kritisch. Die Gemische können daher eine oder mehrere weitere Komponenten enthalten zwecks Optimierung verschiedener Eigenschaften. Der beobachtete Effekt auf die Ansprech-

zeiten und die Schwellenspannung ist jedoch in der Regel umso größer je höher die Gesamtkonzentration an Verbindungen der Formeln I bis V2 ist.

Die Herstellung der erfindungsgemäß verwendbaren Flüssigkristallmischungen erfolgt in an sich üblicher Weise. In der Regel wird die gewünschte Menge der in geringerer Menge verwendeten Komponenten in der den Hauptbestandteil ausmachenden Komponenten gelöst, zweckmäßig bei erhöhter Temperatur. Es ist auch möglich, Lösungen der Komponenten in einem organischen Lösungsmittel, z.B. in Aceton, Chloroform oder Methanol, zu mischen und das Lösungsmittel nach Durchmischung wieder zu entfernen, beispielsweise durch Destillation.

Die erfindungsgemäßen Flüssigkristallmischungen können auch weitere Zusätze wie beispielsweise einen oder mehrere Stabilisatoren oder Antioxidantien enthalten.

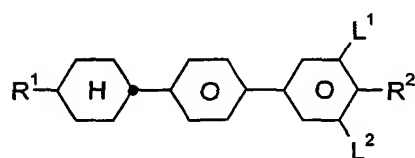
In der vorliegenden Anmeldung und in den folgenden Beispielen sind die Strukturen der Flüssigkristallverbindungen durch Acronyme angegeben, wobei die Transformation in chemische Formeln gemäß folgender Tabellen A und B erfolgt. Alle Reste C_nH_{2n+1} und C_mH_{2m+1} sind geradkettige Alkylreste mit n bzw. m C-Atomen. Die Codierung gemäß Tabelle B versteht sich von selbst. In Tabelle A ist nur das Acronym für den Grundkörper angegeben. Im Einzelfall folgt getrennt vom Acronym für den Grundkörper mit einem Strich ein Code für die Substituenten R^1 , R^2 , L^1 , L^2 und L^3 :

	Code für R^1 , R^2 , L^1 , L^2 , L^3		R^2	L^1	L^2	L^3
30	nm	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H	H
	nOm	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H	H
	nO.m	C_nH_{2n+1}	OC_mH_{2m+1}	H	H	H
	n	C_nH_{2n+1}	CN	H	H	H
	nN.F	C_nH_{2n+1}	CN	H	H	F
35	nN.F.F	C_nH_{2n+1}	CN	H	F	F
	nF	C_nH_{2n+1}	F	H	H	H
	nOF	OC_nH_{2n+1}	F	H	H	H

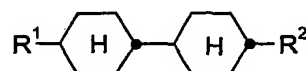
	nF.F	C_nH_{2n+1}	F	H	H	F
	nmF	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	F	H	H
	nOCF ₃ / nOT	C_nH_{2n+1}	OCF ₃	H	H	H
5	n-Vm	C_nH_{2n+1}	-CH=CH- C_mH_{2m+1}	H	H	H
	nV-Vm	C_nH_{2n+1} -CH=CH-	-CH=CH- C_mH_{2m+1}	H	H	H

Bevorzugte Mischungskomponenten finden sich in den Tabellen A, B und C.

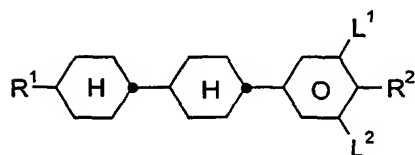
10 **Tabelle A:** ($L^1, L^2, L^3 = H$ oder F)



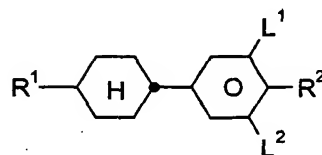
BCH



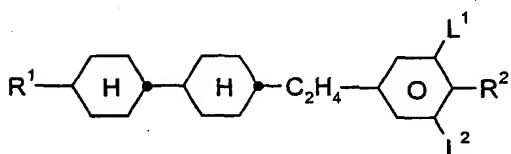
CCH



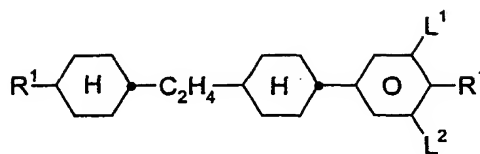
CCP



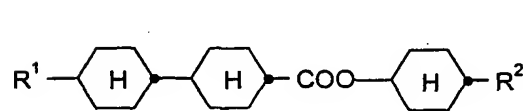
PCH



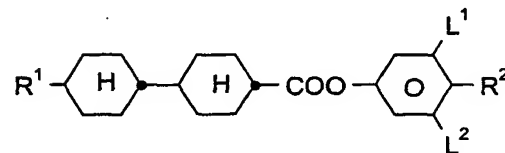
ECCP



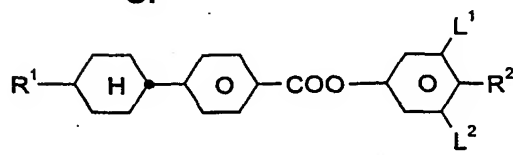
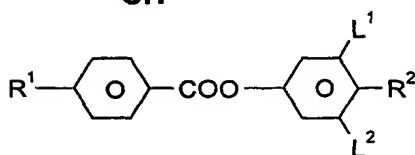
CECP



CH

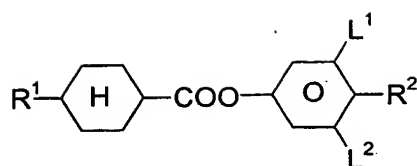


CP

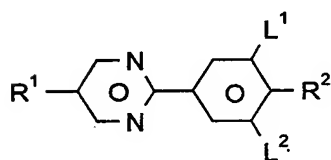
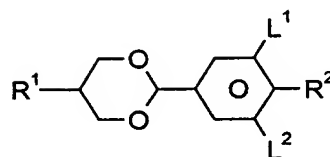


ME

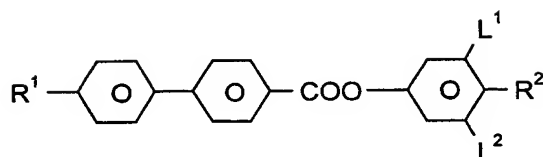
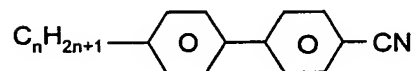
5

**HP****D**

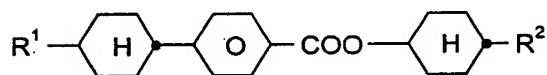
10

**OS****PYP**

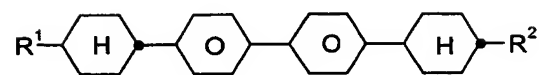
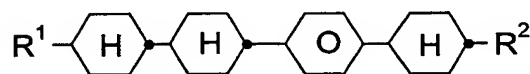
15

**PDX****CE**

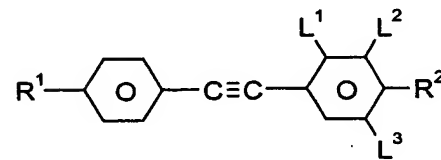
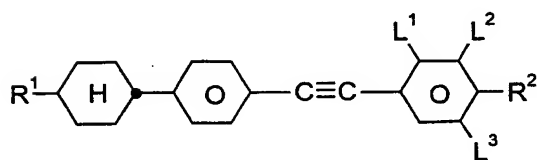
20

**K3'n****HD**

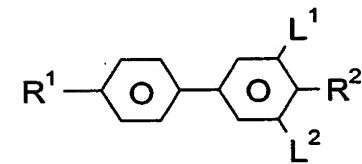
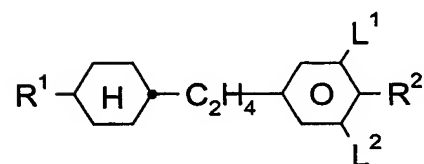
25

**CCPC****CBC**

30

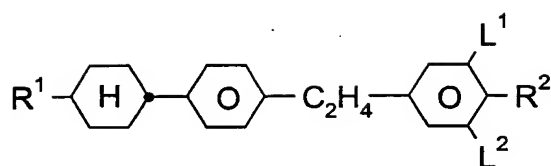
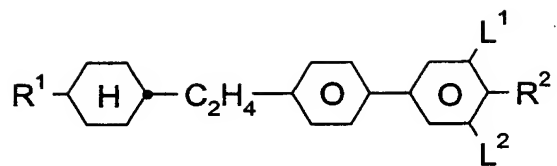
**CPTP****PTP**

35

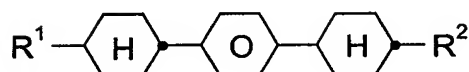
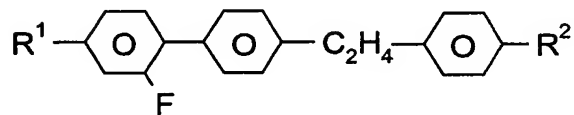


EPCH

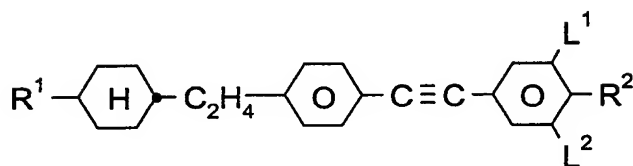
5

**B****EBCH**

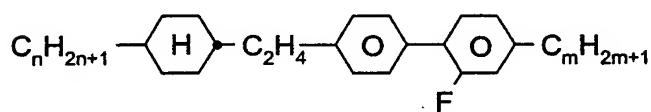
10

**BECH****CPC**

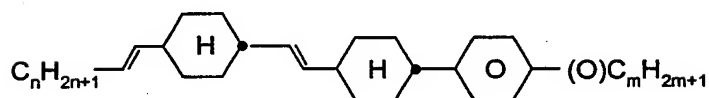
15

**FET-nF****CEPT**

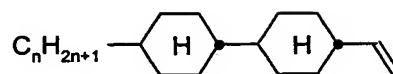
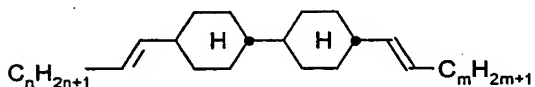
20

Tabelle B:

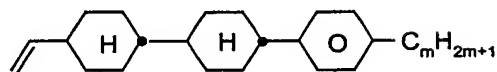
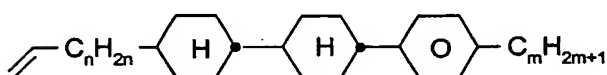
25

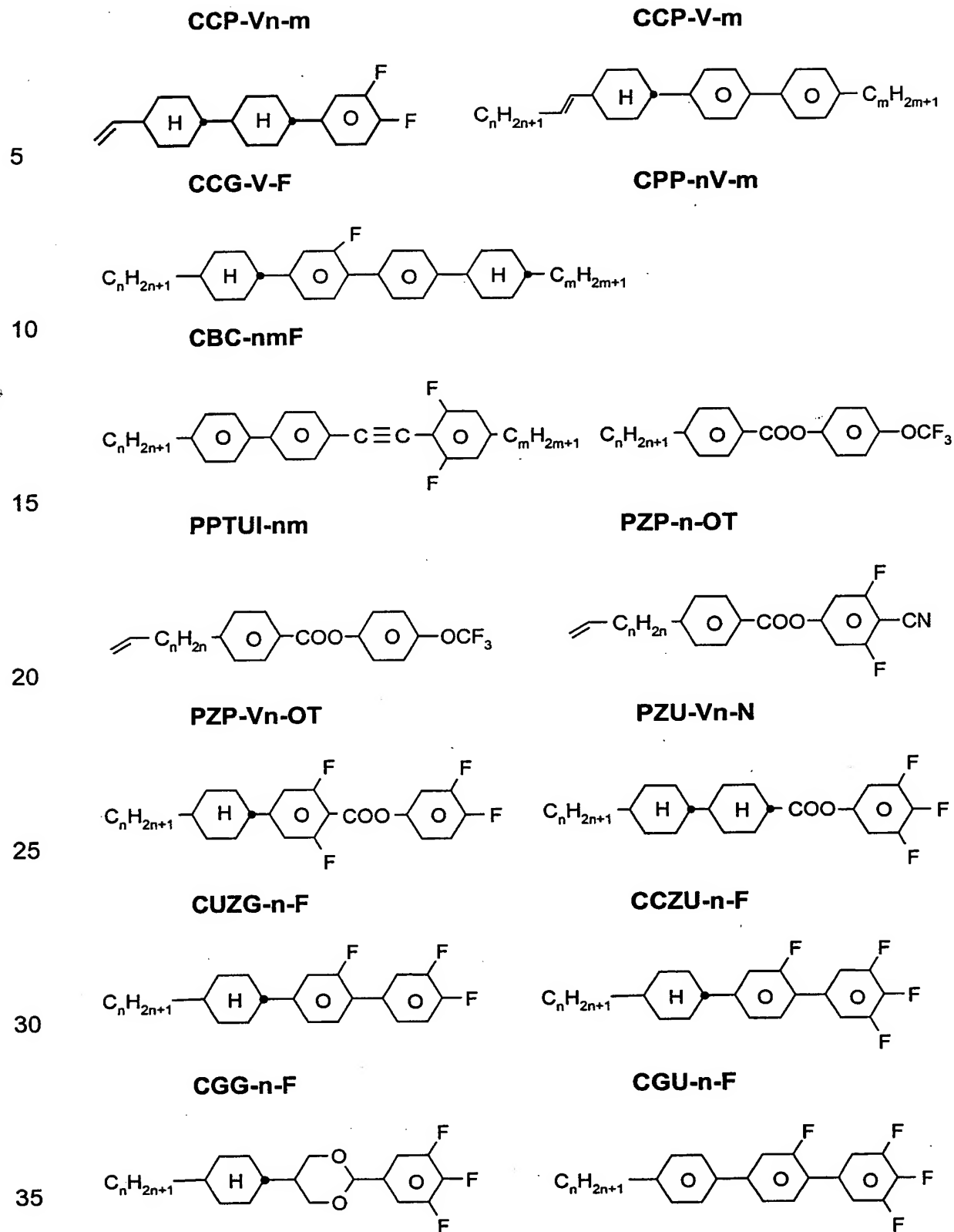
Inm

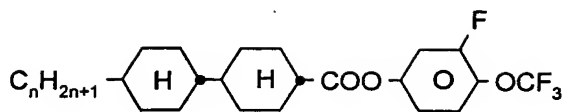
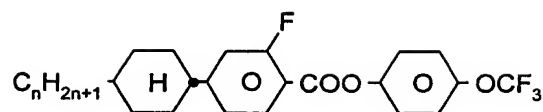
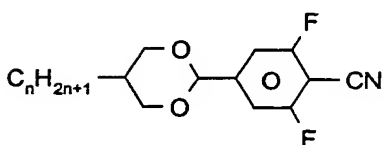
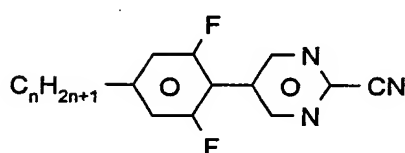
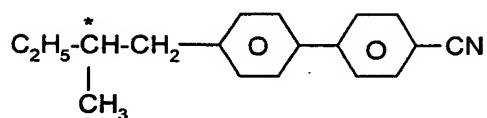
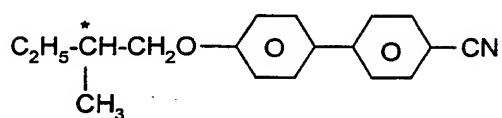
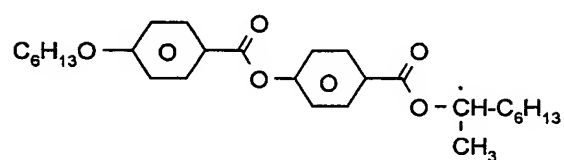
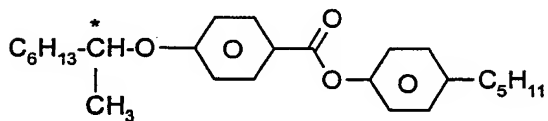
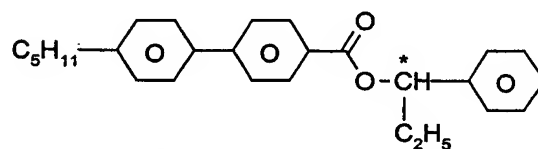
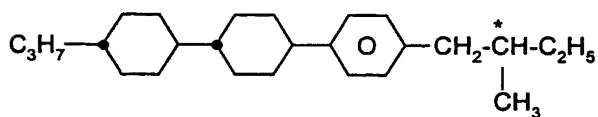
30

CVCP-nV-(O)m**CC-nV-Vm****CC-n-V**

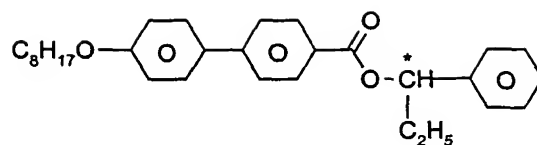
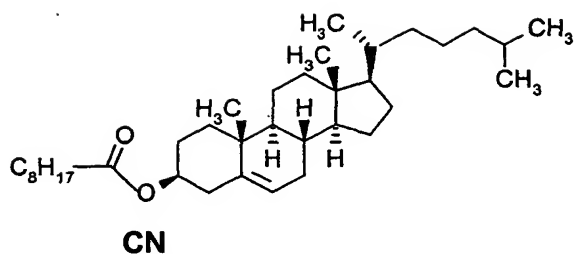
35



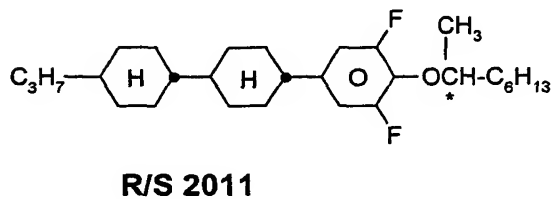
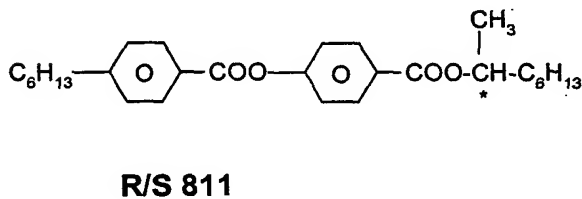


CDU-n-F**PGU-n-F****CCZG-n-OT****CGZP-n-OT****DU-n-N****UM-n-N****Tabelle C (Dotierstoffe):****C 15****CB 15****CM 21****CM 33****CM 44****CM 45**

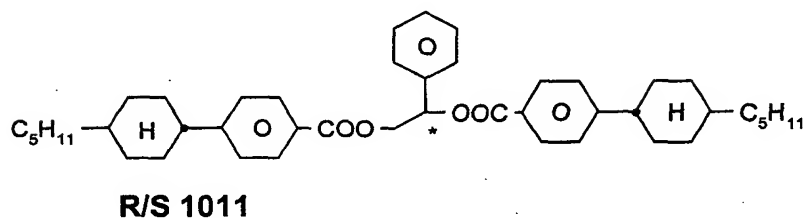
5



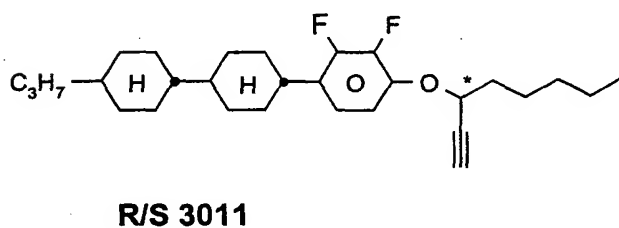
10



15



20

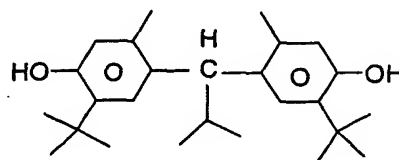
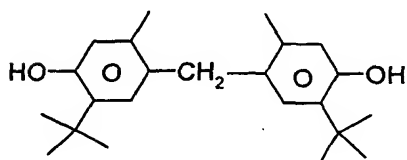


25

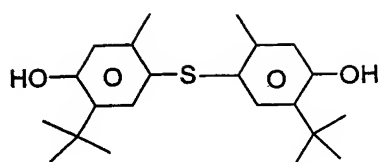
Tabelle D

Geeignete Stabilisatoren und Antioxidantien für flüssigkristalline Mischungen sind nachfolgend genannt (n = 0 - 10, endständige Methylgruppen sind nicht gezeigt):

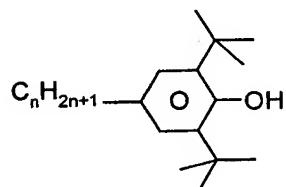
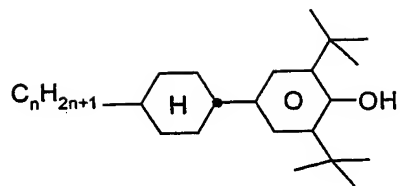
30



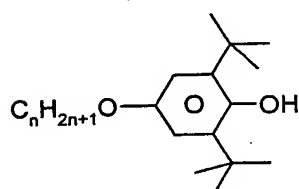
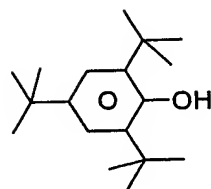
35



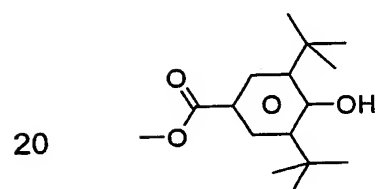
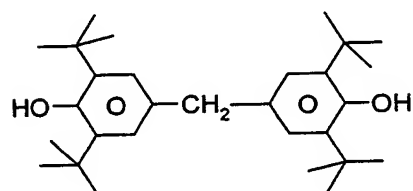
5



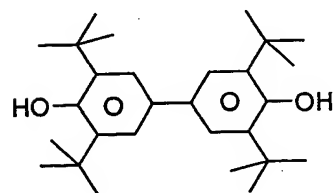
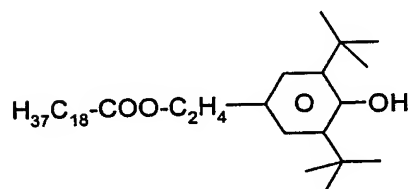
10



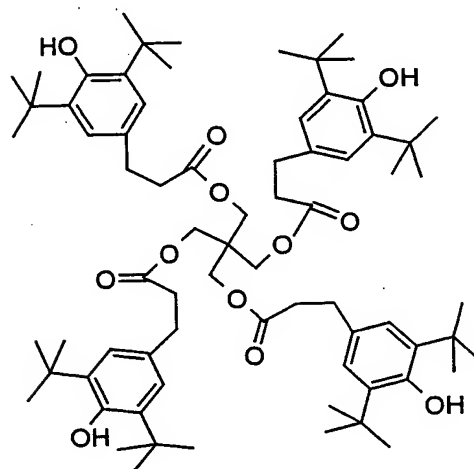
15



20



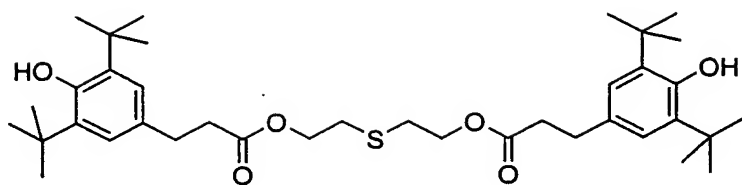
25



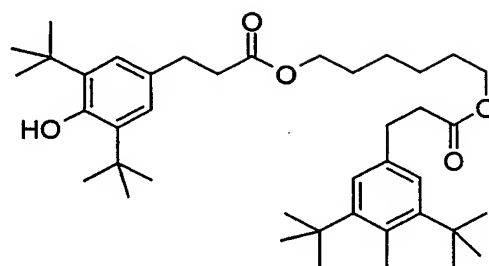
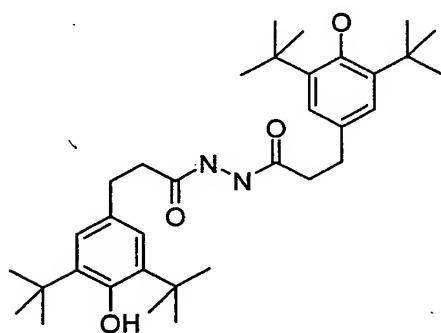
30

35

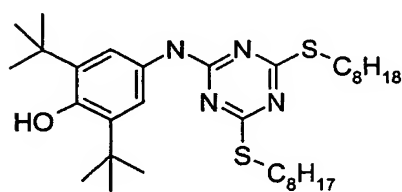
5



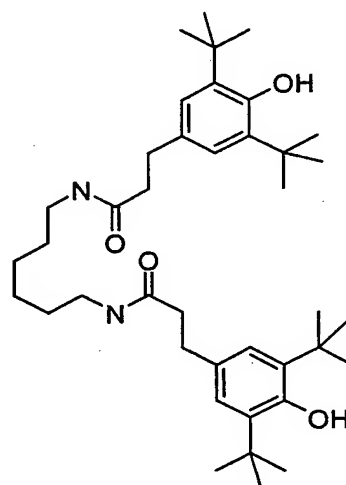
10



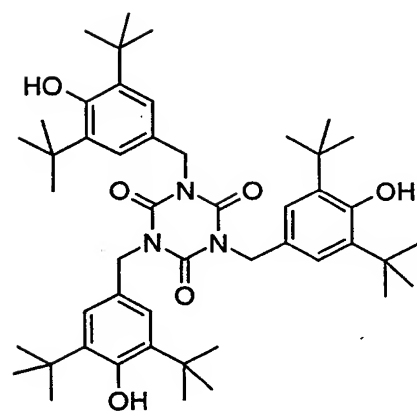
15



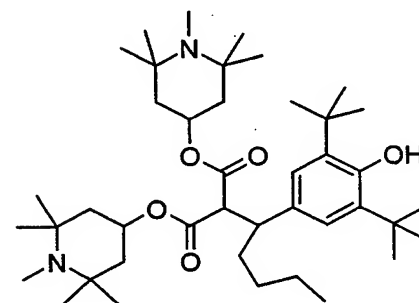
20



25

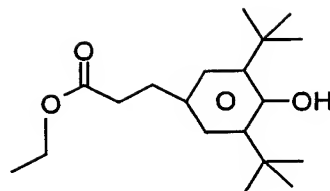
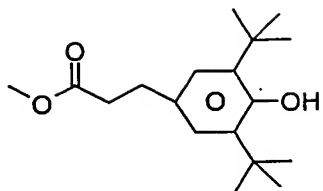


30

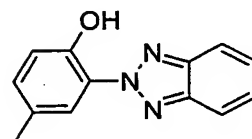
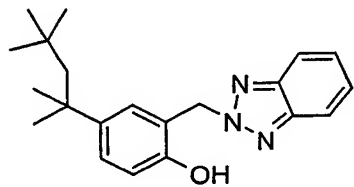


35

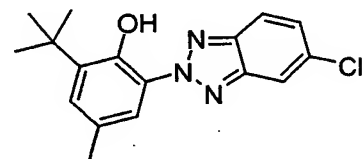
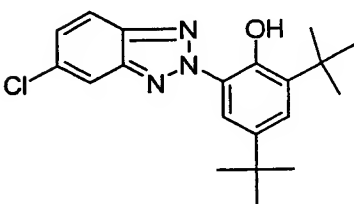
5



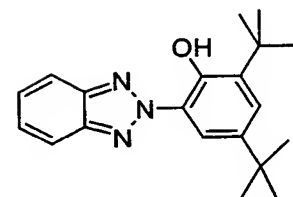
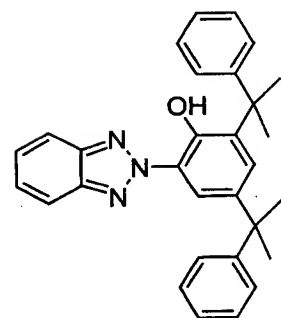
10



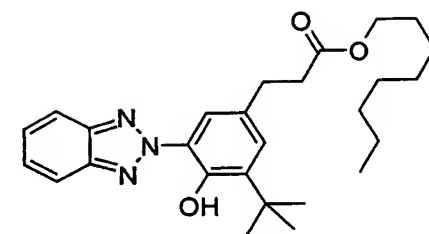
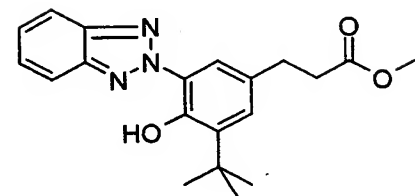
15



20



25



30

35

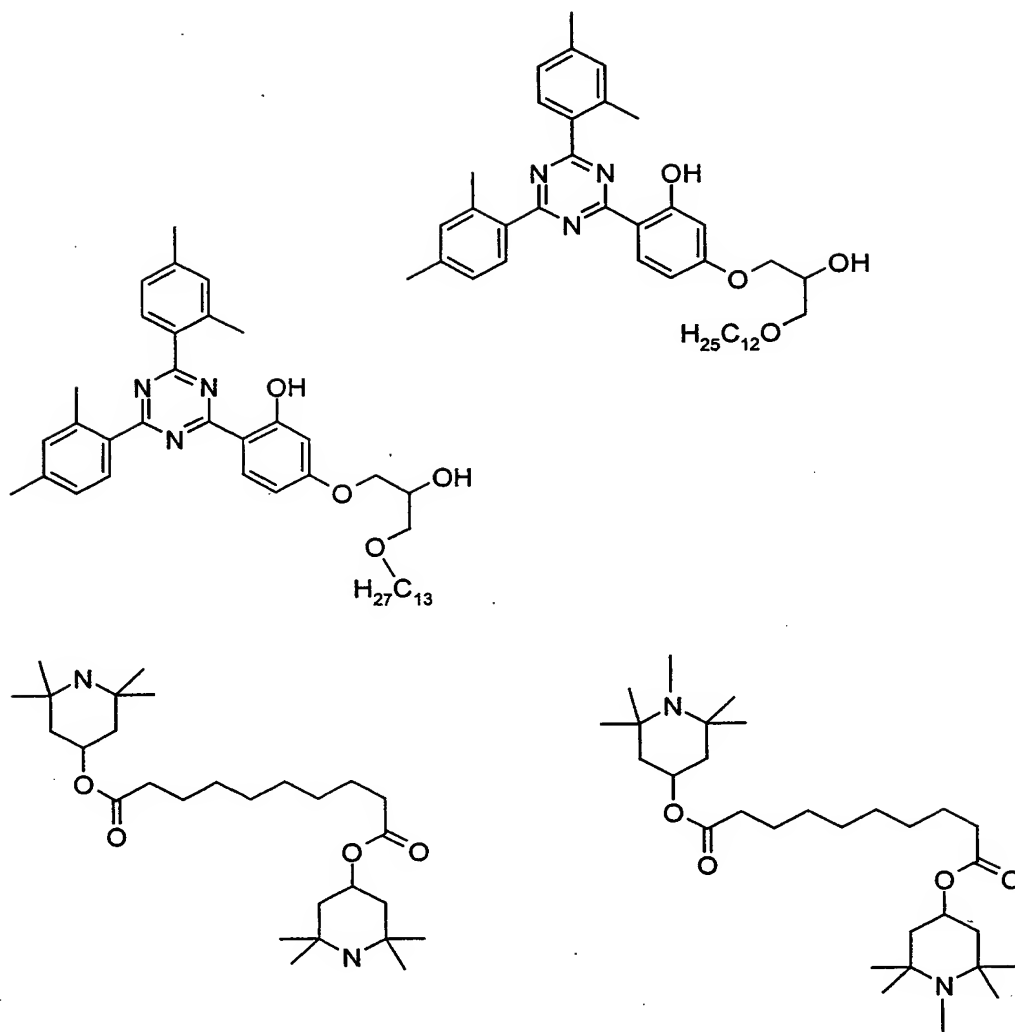
5

10

15

20

25



Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie zu begrenzen.

30

Vor- und nachstehend bedeuten Prozentangaben Gewichtsprozent. Alle Temperaturen sind in Grad Celsius angegeben. Fp. bedeutet Schmelzpunkt, Kp. = Klärpunkt. Ferner bedeuten K = kristalliner Zustand, S = smektische Phase, N = nematische Phase, Ch = cholesterische Phase und I = isotrope Phase. Die Angaben zwischen diesen Symbolen stellen die Übergangstemperaturen dar.

35

Ferner werden folgende Abkürzungen verwendet

- Δn optische Anisotropie bei 589 nm und 20 °C
 n_e außerordentlicher Brechungsindex bei 589 nm und 20 °C
 $\Delta \epsilon$ dielektrische Anisotropie bei 20 °C
 5 $\epsilon_{||}$ Dielektrizitätskonstante parallel zu den Moleküllängsachsen
 γ_1 Rotationsviskosität [mPa · sec], soweit nicht anders angegeben bei 20 °C
 λ Reflektionswellenlänge [nm], soweit nicht anders angegeben bei 20 °C
 $\Delta \lambda$ maximale Schwankung der Reflektionswellenlänge [nm] im
 angegebenen Temperaturbereich, soweit nicht anders angegeben
 10 zwischen -20 und +70 °C

- Das Verdrillungsvermögen HTP (engl. "helical twisting power") einer
 chiralen Verbindung, die in einer flüssigkristallinen Mischung eine helikal
 verdrillte Überstruktur erzeugt, ist gegeben durch die Gleichung $HTP =$
 15 $(p \cdot c)^{-1}$ [μm^{-1}]. Darin bedeutet p die Helixganghöhe der helikal verdrillten
 Phase in μm und c die Konzentration der chiralen Verbindung (ein Wert von
 0,01 für c entspricht beispielsweise einer Konzentration von 1 Gew.%).
 Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich vor- und nachstehende
 HTP-Werte auf eine Temperatur von 20 °C und die kommerziell erhältliche
 20 neutrale nematische TN-host-Mischung MLC-6260 (Merck KGaA,
 Darmstadt).

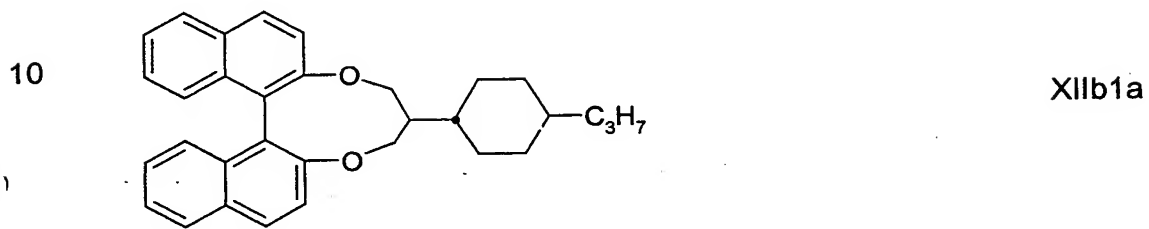
Beispiel 1

- 25 Eine cholesterische Mischung enthält 97.53 % einer nematischen
 Komponente A bestehend aus

30	PCH-3N.F.F	13.0 %	Kp.	89,5
	ME2N.F	10.0 %	Δn	0,1293
	ME3N.F	10.0 %	n_e	1.6241
	ME4N.F	13.0 %	$\Delta \epsilon$	
	HP-3N.F	5.0 %		
	HP-4N.F	5.0 %		
35	HP-5N.F	5.0 %		
	CCP-2F.F.F	7.0 %		
	CCP-3F.F.F	7.0 %		

	CCP-5F.F.F	6.0 %
	CCG-V-F	3.0 %
	CCPC-33	5.5 %
	CCPC-34	5.5 %
5	CCPC-35	5.0 %

und 2.47 % einer chiralen Verbindung der Formel



15 und besitzt ein λ von 457 nm und $\Delta\lambda$ von 43 nm.

20

25

30

35

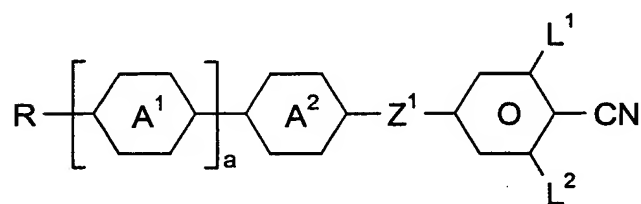
Patentansprüche

1. Flüssigkristallines Medium mit helikal verdrehter Struktur enthaltend eine nematische Komponente und eine optisch aktive Komponente, dadurch gekennzeichnet daß die optisch aktive Komponente eine oder mehrere chirale Verbindungen enthält, deren Verdrehungsvermögen und Konzentration so gewählt sind, daß die Helixganghöhe des Mediums $\leq 1 \mu\text{m}$ ist, und das Medium eine Doppelbrechung $\Delta n \leq 0,16$ aufweist

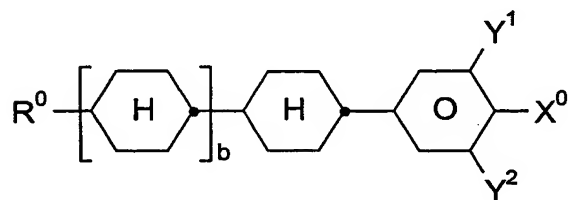
2. Flüssigkristallines Medium mit helikal verdrehter Struktur enthaltend eine nematische Komponente und eine optisch aktive Komponente, dadurch gekennzeichnet daß

die optisch aktive Komponente eine oder mehrere chirale Verbindungen enthält, deren Verdrehungsvermögen und Konzentration so gewählt sind, daß die Helixganghöhe des Mediums $\leq 1 \mu\text{m}$ ist, und


die nematische Komponente eine oder mehrere Verbindungen der Formel I



und eine oder mehrere Verbindungen der Formel II



enthält, worin

R und R⁰ jeweils unabhängig voneinander H, einen unsubstituierten, einen einfach durch CN oder CF₃ oder einen mindestens einfach durch Halogen substituierten Alkyl- oder Alkenylrest mit 1 bis 15 C-Atomen, wobei in diesen Resten auch eine oder mehrere CH₂-Gruppen jeweils unabhängig voneinander durch -O-, -S-, , -CO-, -CO-O-, -O-CO-, -O-CO-O- oder -C≡C- so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

 und  jeweils unabhängig voneinander

 oder ,

L¹ bis L⁶ jeweils unabhängig voneinander H oder F,

Z¹ -COO- oder, falls mindestens einer der Reste A¹ und A² trans-1,4-Cyclohexylen bedeutet, auch -CH₂CH₂- oder eine Einfachbindung,

Y¹ und Y² jeweils unabhängig voneinander H oder F,

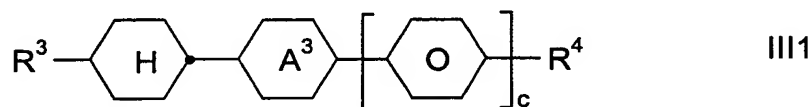
X⁰ F, Cl, CN, halogeniertes Alkyl, Alkenyl oder Alkoxy mit 1 bis 6 C-Atomen, und

a und b jeweils unabhängig voneinander 0 oder 1

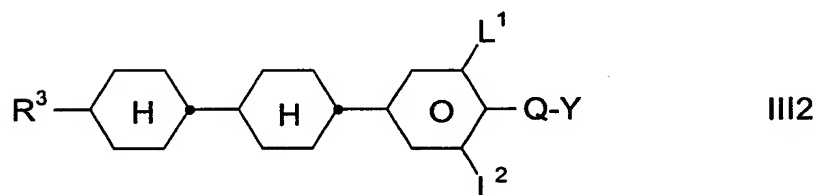
bedeuten.

3. Medium nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich eine oder mehrere Alkenylverbindungen ausgewählt aus den folgenden Formeln enthält:

5



10



15

worin

A^4 1,4-Phenylen oder trans-1,4-Cyclohexylen,

d 0 oder 1,

20

R^3 eine Alkenylgruppe mit 2 bis 7 C-Atomen,

R^4 eine Alkyl-, Alkoxy- oder Alkenylgruppe mit 1 bis 12 C-Atomen, wobei auch ein oder zwei nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $-\text{O}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{OCO}-$ oder $-\text{COO}-$ so ersetzt sein können, daß O-Atome nicht direkt miteinander verknüpft sind,

25

Q CF_2 , OCF_2 , CFH , OCFH oder eine Einfachbindung,

30

Y F oder Cl, und

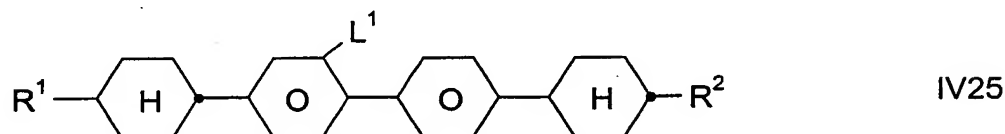
L^1 und L^2 jeweils unabhängig voneinander H oder F

35

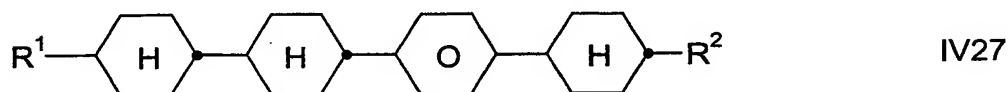
bedeuten.

4. Medium nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich eine oder mehrere Verbindungen ausgewählt aus den folgenden Formeln enthält:

5



10



worin R^1 und R^2 eine der für R in Formel I angegebenen Bedeutungen haben und L H oder F bedeutet.

15

5. Medium nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Verbindungen der Formel I im Gesamtgemisch 7 bis 80 Gew.-% beträgt.

20

6. Medium nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil an Verbindungen der Formel II im Gesamtgemisch 5 bis 50 Gew.-% beträgt.

25

7. Medium nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der optisch aktiven Komponente 0.01 bis 7 % beträgt.

30

8. Medium nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Reflektionswellenlänge im Bereich von 400 bis 800 nm aufweist.

9. Medium nach mindestens einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Doppelbrechung $\Delta n < 0,16$ aufweist.

35

10. Verwendung eines flüssigkristallinen Mediums nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9 für elektrooptische Zwecke.

11. Elektrooptische Flüssigkristallanzeige enthaltend ein flüssigkristallines Medium nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9.
- 5 12. Elektrooptische Flüssigkristallanzeige nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es eine cholesterische, SSCT-, PSCT- oder flexoelektrische Anzeige ist.

10

15

20

25

30

35

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein flüssigkristallines Medium mit hoher Verdrillung, seine Verwendung für elektrooptische Zwecke und dieses Medium enthaltende Anzeigen.

5

10

15

20

25

30

35